

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-370185

(P2002-370185A)

(43) 公開日 平成14年12月24日 (2002. 12. 24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
B 2 5 J 13/00		B 2 5 J 13/00	Z 2 C 1 5 0
A 6 3 H 11/00		A 6 3 H 11/00	Z 3 C 0 0 7
	33/22	33/22	K
B 2 5 J 5/00		B 2 5 J 5/00	F

審査請求 未請求 請求項の数50 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-112636 (P2002-112636)
(22) 出願日 平成14年4月15日 (2002. 4. 15)
(31) 優先権主張番号 特願2001-115924 (P2001-115924)
(32) 優先日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72) 発明者 遠藤 玄
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(72) 発明者 高木 剛
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(74) 代理人 100067736
弁理士 小池 晃 (外2名)

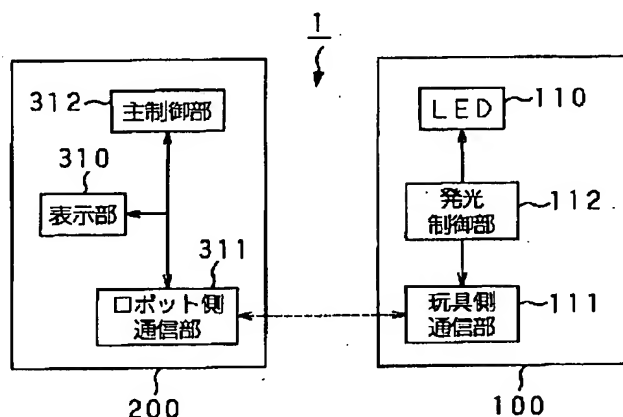
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット装置、玩具装置、並びに、ロボット装置の行動制御システム及び行動制御方法、並びに、制御プログラム及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 摂食過程を可視化し、概念的及び直感的に広く一般に理解しやすい摂食動作を表出する。

【解決手段】 人間型ロボット装置200における主制御部312は、摂食動作の進行とともに内部状態を変化させ、例えば、「喜び」、「嬉しい」等の内部状態を行動に反映し、表示部310の発光部を徐々に点灯させる。一方、玩具装置100では、人間型ロボット装置200から逐次受信する同期信号に応じて発光制御部112によってLED110の光を減光する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部状態に応じて動作するロボット装置において、

ロボット装置の消費対象であって消費状態を表出可能な玩具装置と通信する通信手段と、

上記通信手段を介して受信した上記玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御手段とを備えることを特徴とするロボット装置。

【請求項 2】 上記内部状態制御手段は、上記内部状態を行動に反映させることを特徴とする請求項 1 記載のロボット装置。

【請求項 3】 上記内部状態を表す表示手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載のロボット装置。

【請求項 4】 上記表示手段は、少なくとも 1 個以上の発光手段で構成されたゲージであり、点灯している発光手段の個数、発光手段の明るさ、又は発光手段の光の色によって内部状態を表すことを特徴とする請求項 3 記載のロボット装置。

【請求項 5】 上記玩具装置を制御する制御信号を上記通信手段を介して上記玩具装置に送信することを特徴とする請求項 1 記載のロボット装置。

【請求項 6】 上記制御信号は、上記内部状態の時間的な変化に応じて上記玩具装置を制御する信号であることを特徴とする請求項 5 記載のロボット装置。

【請求項 7】 上記玩具装置からの信号を受信することによって上記玩具装置の所在を認識することを特徴とする請求項 1 記載のロボット装置。

【請求項 8】 周囲の状況を画像情報として取得する撮像手段と、

上記画像情報を解析し被写体を認識する画像情報認識手段とを備え、

上記画像情報認識手段によって上記玩具装置を認識することを特徴とする請求項 1 記載のロボット装置。

【請求項 9】 少なくとも、

上肢と、

体幹部と、

下肢とを備え、

上肢及び下肢、又は下肢のみを移動手段とすることを特徴とする請求項 1 記載のロボット装置。

【請求項 10】 上記動作には、摂食動作が含まれ、上記玩具装置は、摂食物を模した形状とされていることを特徴とする請求項 1 記載のロボット装置。

【請求項 11】 上記内部状態には、空腹状態が含まれ、上記内部状態制御手段は、空腹状態のときは、動作速度を遅くし、摂食動作後には、動作速度を空腹状態のときより早くすることを特徴とする請求項 10 記載のロボット装置。

【請求項 12】 起動電源としての電池と、外部の充電装置に対する接続手段とを備え、上記内部状態制御手段は、上記電池の充電状態が満充電

状態になるにつれて内部状態を変化させることを特徴とする請求項 1 記載のロボット装置。

【請求項 13】 発光手段と、

内部状態に応じて動作するロボット装置の行動を検出する行動検出手段と、

上記行動検出手段において検出されるロボット装置の行動に応じて上記発光手段の発光を制御する発光制御手段と、

上記発光手段が設けられる筐体とを備える玩具装置。

【請求項 14】 上記発光手段は、少なくとも 1 個以上設けられ、上記発光制御手段は、上記ロボット装置の内部状態に応じて、点灯する発光手段の個数、発光手段の明るさ、又は発光手段の光の色を変化させることを特徴とする請求項 13 記載の玩具装置。

【請求項 15】 上記行動検出手段は、上記ロボット装置の接触を検出する手段であることを特徴とする請求項 13 記載の玩具装置。

【請求項 16】 上記行動検出手段は、上記ロボット装置からの制御信号を検出する通信手段を含み、上記発光制御手段は、上記制御信号に応じて上記発光手段を制御することを特徴とする請求項 13 記載の玩具装置。

【請求項 17】 上記制御信号は、上記内部状態の時間的な変化に応じて上記玩具装置を制御する信号であることを特徴とする請求項 16 記載の玩具装置。

【請求項 18】 上記ロボット装置の動作には摂食行動が含まれ、上記筐体は、摂食物を模した形状であることを特徴とする請求項 13 記載の玩具装置。

【請求項 19】 上記ロボット装置に備えられた接続部と電氣的に接続される接続手段と、

上記ロボット装置の起動電源としての電池を充電するための充電手段とを備え、

上記発光制御手段は、上記電池の充電状態が満充電状態になるにつれて上記発光手段の光を弱くすることを特徴とする請求項 13 記載の玩具装置。

【請求項 20】 内部状態に応じて動作するロボット装置の行動制御システムにおいて、

ロボット装置の消費対象であって消費状態を表出可能な玩具装置と通信する通信手段と、

上記通信手段を介して受信した上記玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御手段とを有するロボット装置と、

発光手段と、

内部状態に応じて動作するロボット装置の行動を検出する行動検出手段と、

上記行動検出手段において検出されるロボット装置の行動に応じて上記発光手段の発光を制御する発光制御手段と、

上記発光手段が設けられる筐体とを有する玩具装置とを備えることを特徴とするロボット装置の行動制御システム。

【請求項 2 1】 上記ロボット装置の内部状態制御手段は、上記内部状態を行動に反映させることを特徴とする請求項 2 0 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 2 2】 上記ロボット装置は、内部状態を表す表示手段を備えることを特徴とする請求項 2 0 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 2 3】 上記表示手段は、少なくとも 1 個以上の発光手段で構成されたゲージであり、点灯している発光手段の個数、発光手段の明るさ、又は発光手段の光の色によって内部状態を表すことを特徴とする請求項 2 2 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 2 4】 上記ロボット装置は、上記通信手段を介して上記玩具装置を制御する制御信号を上記玩具装置に対して送信することを特徴とする請求項 2 0 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 2 5】 上記制御信号は、上記内部状態の時間的変化に応じて上記玩具装置を制御する信号であることを特徴とする請求項 2 4 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 2 6】 上記玩具装置からの信号を受信することによって上記玩具装置の所在を認識することを特徴とする請求項 2 0 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 2 7】 上記ロボット装置は、周囲の状況を画像情報として取得する撮像手段と、上記画像情報を解析し被写体を認識する画像情報認識手段とを備え、上記画像情報認識手段によって上記玩具装置を認識することを特徴とする請求項 2 0 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 2 8】 上記玩具装置の発光手段は、少なくとも 1 個以上設けられ、上記発光制御手段は、上記ロボット装置の内部状態に応じて、点灯する発光手段の個数、発光手段の明るさ、又は発光手段の光の色を変化させることを特徴とする請求項 2 0 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 2 9】 上記玩具装置の行動検出手段は、上記ロボット装置の接触を検出する手段であることを特徴とする請求項 2 0 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 3 0】 上記玩具装置の行動検出手段は、上記ロボット装置からの制御信号を検出する通信手段を含み、上記発光制御手段は、上記制御信号に応じて上記発光手段を制御することを特徴とする請求項 2 0 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 3 1】 上記ロボット装置は、少なくとも、上肢と、体幹部と、下肢とを備え、上肢及び下肢、又は下肢のみを移動手段とすることを特

徴とする請求項 2 0 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 3 2】 上記ロボット装置の動作には、摂食動作が含まれ、上記玩具装置は、摂食物を模した形状とされていることを特徴とする請求項 3 1 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 3 3】 上記ロボット装置の内部状態には、空腹状態が含まれ、上記内部状態制御手段は、空腹状態のときは、動作速度を遅くし、摂食動作後には、動作速度を空腹状態のときより早くすることを特徴とする請求項 3 2 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 3 4】 上記ロボット装置は、起動電源としての電池と、外部の充電装置に対する接続部とを備え、上記玩具装置は、上記接続部と電気的に接続される接続手段と、上記電池を充電するための充電手段とを備え、上記玩具装置の発光制御手段は、上記電池の充電状態が満充電状態になるにつれて上記発光手段の光を弱くし、上記ロボット装置の内部状態制御手段は、上記電池の充電状態が満充電状態になるにつれて内部状態を変化させ、上記ロボット装置における表示手段は、上記電池の充電状態が満充電状態になるにつれて上記少なくとも 1 個以上の発光手段の光を強くすることを特徴とする請求項 2 0 記載のロボット装置の行動制御システム。

【請求項 3 5】 内部状態に応じて動作するロボット装置とこのロボット装置の消費対象としての玩具装置とを備えるシステムにおけるロボット装置の行動制御方法において、上記ロボット装置が玩具装置の特性情報を取得する特性情報取得工程と、上記玩具装置が上記ロボット装置の行動を検出する行動検出工程と、上記行動検出工程において検出された上記ロボット装置の行動に応じて発光手段における発光を制御する発光制御工程と、上記ロボット装置が上記取得した特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御工程とを備えることを特徴とするロボット装置の行動制御方法。

【請求項 3 6】 上記内部状態制御工程は、上記内部状態をロボット装置の行動に反映させることを特徴とする請求項 3 5 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 3 7】 上記ロボット装置は、内部状態を表す表示工程を備えることを特徴とする請求項 3 5 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 3 8】 上記表示工程では、少なくとも 1 個以上の発光手段で構成されたゲージを点灯する発光手段の個数、発光手段の明るさ、又は発光手段の光の色によって内部状態が表されることを特徴とする請求項 3 7 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 3 9】 上記ロボット装置は、上記玩具装置を制御する制御信号を上記玩具装置に対して送信する通信工程を備えることを特徴とする請求項 3 5 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 4 0】 上記制御信号は、上記内部状態の時間的変化に応じて上記玩具装置を制御する信号であることを特徴とする請求項 3 9 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 4 1】 上記ロボット装置における上記特性情報取得工程は、玩具装置からの信号を受信することによって上記玩具装置の所在を認識する工程であることを特徴とする請求項 3 5 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 4 2】 上記ロボット装置における上記特性情報取得工程は、周囲の状況を画像情報として取得する撮像工程と、上記画像情報を解析し被写体を認識する画像情報認識工程とを備え、上記画像情報認識工程は、上記玩具装置を認識する工程であることを特徴とする請求項 3 5 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 4 3】 上記玩具装置の発光手段は、少なくとも 1 個以上個設けられ、上記発光制御工程では、上記ロボット装置の内部状態に応じて、点灯する発光手段の個数、発光手段の明るさ、又は発光手段の光の色が変化させられることを特徴とする請求項 3 5 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 4 4】 上記玩具装置の行動検出工程は、上記ロボット装置の接触を検出する工程であることを特徴とする請求項 3 5 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 4 5】 上記玩具装置の行動検出工程には、上記ロボット装置からの制御信号を検出する通信手段が含まれ、上記発光制御工程では、上記制御信号に応じて上記発光手段の発光が制御されることを特徴とする請求項 3 5 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 4 6】 上記ロボット装置の動作には、摂食動作が含まれ、上記玩具装置は、摂食物を模した形状とされていることを特徴とする請求項 3 5 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 4 7】 上記ロボット装置の内部状態には、空腹状態が含まれ、上記内部状態制御工程では、上記ロボット装置が空腹状態のときは、上記ロボット装置の動作速度を遅くし、摂食動作後には、上記ロボット装置の動作速度を空腹状態のときより早くすることを特徴とする請求項 4 6 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 4 8】 上記ロボット装置は、起動電源としての電池と外部の充電装置に対する接続部とを備え、上記玩具装置は、上記接続部と電気的に接続される接続手段と上記電池を充電するための充電手段とを備え、上記玩具装置の発光制御工程では、上記電池の充電状態

が満充電状態になるにつれて上記発光手段の光が弱くされ、上記ロボット装置の内部状態制御工程では、上記電池の充電状態が満充電状態になるにつれて内部状態が変更され、上記ロボット装置における表示工程では、上記電池の充電状態が満充電状態になるにつれて上記少なくとも 1 個以上の発光手段の光が強くされることを特徴とする請求項 3 5 記載のロボット装置の行動制御方法。

【請求項 4 9】 内部状態に応じて動作するロボット装置とこのロボット装置と通信する玩具装置とを備えるシステムにおけるロボット装置の行動を制御する制御プログラムにおいて、

上記ロボット装置が玩具装置の特性情報を取得する特性情報取得処理と、

上記玩具装置が上記ロボット装置の行動を検出する行動検出処理と、

上記玩具装置が上記行動検出工程において検出された上記ロボット装置の行動に応じて発光手段における発光を制御する発光制御処理と、

上記ロボット装置が上記取得した特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御処理とを実行させることを特徴とする制御プログラム。

【請求項 5 0】 内部状態に応じて動作するロボット装置が玩具装置の特性情報を取得する特性情報取得処理と、

上記玩具装置が上記ロボット装置の行動を検出する行動検出処理と、

上記玩具装置が上記行動検出工程において検出された上記ロボット装置の行動に応じて発光手段における発光を制御する発光制御処理と、

上記ロボット装置が上記取得した特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御処理とを実行させる制御プログラムが記録された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロボット装置、玩具装置、並びに、ロボット装置の行動制御システム及び行動制御方法に関し、特に、ユーザにとってより分かりやすい摂食動作を行うロボット装置、ロボット装置によって摂食されたことがユーザにとってより分かりやすく、且つロボット装置による認識が容易な玩具装置、並びに、ユーザにとってより分かりやすい摂食動作及び摂食過程を表出するためのロボット装置の行動制御システム及び行動制御方法、並びに、ユーザにとってより分かりやすい摂食動作及び摂食過程を表出するためのロボット装置及び玩具装置の制御プログラム、及びこの制御プログラムが記録された記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】電気的又は磁気的な作用を用いて人間（生物）の動作に似た運動を行う機械装置を「ロボット」という。我が国においてロボットが普及し始めたの

は、1960年代末からであるが、その多くは、工場における生産作業の自動化・無人化等を目的としたマニピュレータや搬送ロボット等の産業用ロボット（Industrial Robot）であった。

【0003】最近では、人間のパートナーとして生活を支援する、すなわち住環境その他の日常生活上の様々な場面における人的活動を支援する実用ロボットの開発が進められている。このような実用ロボットは、産業用ロボットとは異なり、人間の生活環境の様々な局面において、個々に個性の相違した人間、又は様々な環境への適応方法を自ら学習する能力を備えている。例えば、犬、猫のように4足歩行の動物の身体メカニズムやその動作を模した「ペット型」ロボット、あるいは、2足直立歩行を行う動物の身体メカニズムや動作をモデルにしてデザインされた「人間型」又は「人間形」ロボット（Humanoid Robot）等の脚式移動ロボットは、既に実用化されつつある。

【0004】これらの脚式移動ロボットは、産業用ロボットと比較してエンターテインメント性を重視した様々な動作を行うことができるため、エンターテインメントロボットと呼称される場合もある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】エンターテインメントロボットには、生物の行動に可能な限り近い動作を行うことが要求される。摂食動作を例にとると、従来では、バーコード等の識別コードで摂食物の種類を表し、これをエンターテインメントロボットに認識させることを摂食動作としていた。

【0006】生物の場合、摂食物が体内に実際に取り込まれることで摂食物が消失するため「食べた」状態が人間（飼主）からみれば一目瞭然であるが、エンターテインメントロボットの場合、実際に取り込む動作ができないため、摂食行動を表現することは、特に難しい。このように、実際に取り込む動作ができないエンターテインメントロボットの摂食動作では、ユーザが「食べたことにする」という認識を持つことが必要であり、摂食過程そのもの、すなわち「食べている」過程を表現することも困難であった。

【0007】また、ユーザにとっては、このような識別コードをみただけで、それが「食べ物」とであると直感的に理解することには違和感があり、認識コードを認識する過程を「摂食動作」とすることも難しい。仮に、人間が「食べ物」と分かる形状にしたとしても、人間が理解しやすい形状がエンターテインメントロボットにとって必ずしも認識しやすい形状であるとは限らず、エンターテインメントロボットが「食べ物」とであると認識できない場合があった。また、識別コードが認識できないような離れた場所や暗い場所では、エンターテインメントロボットが摂食物を探索することは困難であった。

【0008】そこで本発明は、このような従来の実情に

鑑みて提案されたものであり、摂食過程を可視化し概念的及び直感的に広く一般に理解されやすい摂食動作ができるロボット装置、ロボット装置により摂食されたことが理解しやすく、且つロボット装置による認識が容易な玩具装置、並びに、摂食過程を可視化し概念的及び直感的に広く一般に理解しやすい摂食動作及び摂食過程を表出するためのロボット装置の行動制御システム及び行動制御方法、また、このような行動制御のための制御プログラム及びこの制御プログラムが記録された記録媒体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために、本発明に係るロボット装置は、このロボット装置の消費対象であって消費状態を表出可能な玩具装置と通信する通信手段と、通信手段を介して受信した玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御手段とを備える。

【0010】このようなロボット装置は、玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化し、行動に反映する、あるいは、内部状態を表示手段に表示することで所定の動作を表出する。また、ロボット装置は、表示手段を備え、表示手段では、発光手段で構成されたゲージによって内部状態を表示する。特に、表示手段では、発光手段の明るさ、発光手段の光の色、又は、複数の場合、点灯している発光手段の個数によって内部状態を表出する。

【0011】また、本発明に係る玩具装置は、発光手段と、内部状態に応じて動作するロボット装置の行動を検出する行動検出手段と、行動検出手段において検出されるロボット装置の行動に応じて発光手段の発光を制御する発光制御手段と、発光手段が設けられる筐体とを備える。

【0012】このような玩具装置は、ロボット装置の行動を検出し、検出されるロボット装置の行動に応じて発光手段の発光を制御することでロボット装置の動作に対応した動作を表出する。

【0013】さらに、本発明に係るロボット装置の行動制御システムは、内部状態に応じて動作するロボット装置の行動制御システムであって、ロボット装置の消費対象であって消費状態を表出可能な玩具装置と通信する通信手段と、通信手段を介して受信した玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御手段とを有するロボット装置と、発光手段と、内部状態に応じて動作するロボット装置の行動を検出する行動検出手段と、行動検出手段において検出されるロボット装置の行動に応じて発光手段の発光を制御する発光制御手段と、発光手段と行動検出手段と発光制御手段とが設けられる筐体とを有する玩具装置とを備える。

【0014】このようなロボット装置の行動制御システムは、玩具装置においてロボット装置の行動を検出し、検出されたロボット装置の行動に応じて発光手段の発光

を制御するとともに、ロボット装置では、通信手段から受け取った玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化し行動に反映する。あるいは、ロボット装置は、内部状態を表示する表示手段を備え、内部状態を表示手段に表示することで所定の動作を表出する。表示手段では、発光手段で構成されたゲージによって表示するものとし、発光手段の明るさ、発光手段の光の色、又は、複数の場合、点灯している発光手段の個数によって内部状態を表す。

【0015】さらに、本発明に係るロボット装置の行動制御方法は、ロボット装置が玩具装置の特性情報を取得する特性情報取得工程と、玩具装置がロボット装置の行動を検出する行動検出工程と、行動検出工程において検出されたロボット装置の行動に応じて発光手段における発光を制御する発光制御工程と、ロボット装置が取得した特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御工程とを備える。

【0016】このようなロボット装置の行動制御方法は、玩具装置においてロボット装置の行動を検出し、検出されたロボット装置の行動に応じて発光手段の発光を制御するとともに、ロボット装置では、特性情報取得工程において取得した玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化し行動に反映する方法である。あるいは、表示工程において内部状態を表示することで所定の動作を表出する。表示工程では、発光手段で構成されたゲージによって表示するものとし、点灯している発光手段の個数、発光手段の明るさ、発光手段の光の色、又は、複数の場合、点灯している発光手段の個数によって内部状態を表す。

【0017】さらに、本発明に係る制御プログラムは、内部状態に応じて動作するロボット装置とこのロボット装置と通信する玩具装置とを備えるシステムにおけるロボット装置の行動を制御する制御プログラムにおいて、ロボット装置が玩具装置の特性情報を取得する特性情報取得処理と、玩具装置がロボット装置の行動を検出する行動検出処理と、玩具装置が行動検出工程において検出されたロボット装置の行動に応じて発光手段における発光を制御する発光制御処理と、ロボット装置が取得した特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御処理とを実行させるプログラムである。

【0018】さらに、本発明に係る記録媒体は、内部状態に応じて動作するロボット装置が玩具装置の特性情報を取得する特性情報取得処理と、玩具装置がロボット装置の行動を検出する行動検出処理と、玩具装置が行動検出工程において検出されたロボット装置の行動に応じて発光手段における発光を制御する発光制御処理と、ロボット装置が取得した特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御処理とを実行させる制御プログラムが記録された記録媒体である。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の一構成例として示すロボット装置の行動制御システムは、内部状態に応じて動作するロボット装置とこのロボット装置との間で通信する玩具装置とで構成されている。

【0020】ここでは、ロボット装置は、少なくとも上肢と体幹部と下肢とを備え、上肢及び／又は下肢を移動手段とする脚式移動ロボットである。脚式移動ロボットには、4足歩行の動物の身体メカニズムやその動きを模倣したペット型ロボットや、下肢のみを移動手段として使用する2足歩行の動物の身体メカニズムやその動きを模倣したロボット装置があるが、本実施の形態として示すロボット装置は、2足歩行の脚式移動ロボットである。

【0021】このロボット装置は、住環境その他の日常生活上の様々な場面における人的活動を支援する実用ロボットであり、内部状態（怒り、悲しみ、喜び、楽しみ等）に応じて動作することができるほか、人間が行う基本的な動作を表出することができるエンターテインメントロボットである。本発明の一構成例として示す行動制御システムは、具体的には、ロボット装置の摂食行動を表出するための行動制御システムである。

【0022】したがって、本実施の形態における玩具装置は、ロボット装置によって摂食される「摂食物」に相当する。玩具装置は、発光部を備え、発光部の明るさ、発光部光の色、又は、複数の場合、点灯している発光手段の個数等を変化させることでロボット装置に摂食される様子を表出することができる。

【0023】これに対して、ロボット装置は、内部状態を表す表示部を備え、摂食動作の前後で、例えば、空腹状態か満腹状態か、又は、何を食べたか等によって変化する内部状態を表示できる。

【0024】内部状態の表し方としては、ロボット装置に備えられる表示部と玩具装置に備えられる発光部の発光によって、ユーザが「摂食行動」を直感的に理解できるようにしている。本実施の形態では、例えば、玩具装置の発光部の光を徐々に弱くするとともに、ロボット装置の発光部の光を徐々に強めることにより「摂食物」としての玩具装置が「消費」され、ロボット装置に「取り込まれる」様子を表出している。

【0025】以下、本発明の一構成例として示すロボット装置の行動制御システムについて、図面を参照して説明する。本発明の一構成例として示す人間型ロボット装置の行動制御システムについて、図1及び図2を用いて説明する。本実施の形態として示す行動制御システム1は、玩具装置100と人間型ロボット装置200とで構成される。図1には、このシステムの概念を模式的に示し、図2に実際の構成を示す。

【0026】玩具装置100は、消費状態を表出可能とされた人間型ロボット装置200の摂食対象である。玩具装置100は、可視光源としてのLED (Light Emit

tingDiode) 110と、内部状態に応じて動作する人間型ロボット装置200との間で通信するための玩具側通信部111と、玩具側通信部111において検出される人間型ロボット装置200の行動を表す信号に応じてLED110の発光を制御する発光制御部112と、筐体とを備えている。ここで筐体は、ユーザ及び人間型ロボット装置200が「摂食物」として認識しやすい形状とされている。

【0027】LED110は、複数個、複数色、設けられていてもよい。玩具側通信部111は、ロボット側通信部311との間で互いに赤外線により通信を行うものであり、この玩具装置100の特性情報を含む信号を人間型ロボット装置200に送信している。また、玩具側通信部111は、人間型ロボット装置200からの制御信号を受信する。玩具装置100は、人間型ロボット装置200からの制御信号を受信することによって摂食動作開始等の人間型ロボット装置200の行動を検出する。発光制御部112は、点灯するLED110の数、LED110の明るさ、又はLED110の光の色をパルス幅変調によって変化させることで人間型ロボット装置200の内部状態に応じた玩具装置100の状態を表出できる。例えば、玩具装置100は、光の強さによって、すなわち光を徐々に減光することによって消費されていく過程を表出し、光の色により食物の種類等を表出する。

【0028】一方、人間型ロボット装置200は、図1及び図2に示すように、内部状態を表示する表示部310と外部の玩具装置100と通信するロボット側通信部311とを備えている。

【0029】図1及び図2に示す人間型ロボット装置200は、本実施の形態を実現するための最小限の構成のみを簡略化して示しているが、実際は、勿論、他の構成を含んでいる。人間型ロボット装置200の詳細は、後述する。

【0030】人間型ロボット装置200の表示部310は、本実施の形態では、発光部を備えたゲージであり、点灯する発光部の数、発光部の明るさ、又は発光部の光の色によって内部状態を表すことができる。またh、発光部は1個であってもよい。さらに、表示部310としては、液晶表示装置を使用することもできる。

【0031】ロボット側通信部311は、ここでは、玩具側通信部111との間で互いに赤外線により通信を行うものである。ロボット側通信部311は、玩具装置100から特性情報等の信号を受信する。ここで特性情報とは、例えば、摂食物の性質を示す情報であり、具体的には、食べ物の種類、食べ物の性質等を示す情報である。

【0032】主制御部312は、ロボット側通信部311を介して受信した玩具装置100の特性情報に応じて、人間型ロボット装置200の内部状態を変化させ

る。このときの内部状態とは空腹状態を示し、主制御部312は、例えば、空腹状態のときは、動作速度を遅くし、摂食動作後には、動作速度を空腹状態のときより早くするように制御することで空腹状態から満腹状態へと変化する内部状態を表出する。ここで、空腹状態等の内部状態は、必ずしも人間型ロボット装置200のバッテリー残量に基づいた実際の「空腹」に相当する状態である必要はない。例えば、人間型ロボット装置200の連続行動時間やユーザ（人間）にとって一般的な「食事」の時間等に応じて表出される状態である。バッテリー残量に応じて空腹状態を表出する場合の実施例は、後述する。

【0033】人間型ロボット装置200は、玩具装置100に対してロボット側通信部311を介して信号を送信する。制御信号は、玩具装置100に減光を開始する指示を与える制御信号である。特に、制御信号は、人間型ロボット装置200の内部状態の時間的変化に応じて玩具装置を逐次制御する信号である。また、人間型ロボット装置200は、ロボット側通信部311を介して受信した玩具装置100からの信号によって玩具装置の所在を認識することもできる。あるいは、頭部ユニット230に備えられたCCDカメラによって周囲の状況を画像情報として取得し、画像情報を解析し玩具装置を認識することもできる。

【0034】次に、本システムにおける人間型ロボット装置200の摂食動作について具体的に説明する。

【0035】はじめに、人間型ロボット装置200は、摂食対象としての玩具装置100の特性情報を得る。ここで玩具装置100から発信される信号を受信して玩具装置100の特性情報を取得する。若しくは、人間型ロボット装置200は、CCDカメラによって取得される画像情報を解析し「視覚的」に玩具装置100の位置及びその形状を特性情報として認識する。

【0036】続いて、人間型ロボット装置200は、玩具装置100に接近し、玩具装置100に対して摂食動作を開始する旨の信号を送信するとともに、摂食動作を開始する。このとき人間型ロボット装置200における主制御部312は、摂食動作の進行とともに内部状態を変化させる。例えば、徐々に空腹を表す内部状態から、空腹が満たされた状態、例えば「喜び」や「嬉しい」等の状態に遷移させ、これを行動に反映させる。

【0037】また、主制御部312は、表示部310の発光部を徐々に点灯させることによって、ロボット装置の内部状態が変化していく様子を表出する。主制御部312は、ロボット側通信部110を介して、内部状態の時間的変化に応じた信号を玩具装置100に対して逐次送出する。

【0038】これに対して玩具装置100は、内部状態の時間変化に応じた信号を人間型ロボット装置200から逐次受信し、脚式移動ロボットの摂食動作及び内部状態に応じてLED110の光を減光することによって、

消費されていく様子を表出する。

【0039】以上説明したように、本実施の形態として示すシステムでは、光の強弱によって摂食動作における「消費」と「吸収」とが表出されることにより、人間型ロボット装置200の摂食動作における玩具装置100の消失過程が可視化される。そのため、ユーザは、従来の識別コード等を用いた摂食動作と比べ、一連の摂食動作を「ロボットの食事」として直感的に捉えることができる。したがって、ロボット装置の摂食動作に対するユーザの違和感を解消できる。

【0040】また、本実施の形態では、玩具装置100のLED110が発光することから、人間型ロボット装置200が周囲の環境下で玩具装置100を認識しやすいという利点もある。例えば、人間型ロボット装置200は、離れた場所や暗い場所にある玩具装置100を画像認識により探索して接近し摂食動作に移行するというような、従来の識別コードを用いた手法では困難な自律的な摂食行動を実現できる。

【0041】また、摂食対象としての玩具装置は、筐体形状、あるいは光の色・点滅等により、栄養素や毒物等のように様々なものとして表現することができる。したがって、本発明の応用例として、多くの種類の摂食対象をバランスよく摂食しないとロボット装置の動きが悪くなる等が考えられる。

【0042】なお、ここで、LED110は、筐体内部に配置されていても、筐体外部に設けられていてもよい。筐体は、筐体内部にLED110を配置する構造とした場合、可視光源での発光が外部に透過されるように透明部材、あるいは半透明部材で形成されていることが好ましい。

【0043】また、玩具装置100は、人間型ロボット装置200の接触等の物理的作用によって行動を検出するスイッチやタッチセンサを備えていてもよい。この場合、タッチセンサにおいて人間型ロボット装置200の接触を感知すると、発光制御部112は、減光動作を開始する。

【0044】また、人間型ロボット装置200からの制御信号は、内部状態の時間的变化に応じて逐次送信される信号である代わりに、単に摂食動作を開始する旨の信号であってもよい。この場合、発光制御部112は、摂食動作を開始する旨の信号を受信すると、予め記憶されている減光動作パターンに基づいて減光処理を実行する。減光処理が終了すると、発光制御部112は、人間型ロボット装置200に対して終了の旨の信号を送信する。人間型ロボット装置200は、この信号を受信することによって摂食動作を終了する。

【0045】なお、発光制御部112は、減光処理が終了した旨の信号を人間型ロボット装置200に対して送信しなくてもよい。すなわち、摂食対象としての玩具装置100の減光動作パターンが上述した特性情報として

含まれている場合には、人間型ロボット装置200は、この特性情報を含む信号を受信することにより、玩具装置100の減光動作パターンを把握することができる。したがって、人間型ロボット装置200は、減光動作パターンが既知である状態のもとに摂食動作を行うことができることから、玩具装置100から減光処理が終了した旨の信号を受信することなく、自発的に摂食動作を終了することができる。このようにすることにより、玩具装置100は、制御信号を送信するための手段を備える必要がなく、コスト的にも安価とすることができる。

【0046】上述した実施の形態では、単に摂食行動を表出するのみであったが、実際のエネルギー供給と摂食行動とを対応付け、「バッテリーを充電する動作」を「摂食動作」として表現することもできる。実際のエネルギー供与を伴う場合について、図3及び図4を用いて説明する。実際のエネルギー供与を伴う場合の玩具装置100と人間型ロボット装置200の構成を図3に示す。

【0047】図3に示す行動制御システムは、基本構成を図2に示した行動制御システム1と同様とする。したがって、図1に示した行動制御システムと同様の構成については同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0048】人間型ロボット装置200は、図3に示すように、起動電源としてのバッテリー313と充電装置としての玩具装置100とを接続する接続部314とを備えている。表示部310は、発光部の点灯数、又は、発光部の色等によってバッテリー313の充電残量を表示する表示計として機能するものとする。玩具装置100と人間型ロボット装置200との電気的な接続は、接続線による有線接続であってもよいし、接続端子同士を接続することにより導通させる接触方式であってもよい。また、非接触方式による充電方式であってもよい。

【0049】玩具装置100は、この場合、脚式移動ロボットの100の充電装置であり、人間型ロボット装置200と電気的に接続される接続部113とバッテリー313を充電するための充電回路114とを備えている。ここで充電回路114は、家庭用電源等に接続されている。なお、充電回路114は、人間型ロボット装置200の構成として設けられていてもよい。

【0050】図4に、充電時間が経過するにつれて人間型ロボット装置200の表示部310と玩具装置100の発光とが変化する様子を模式的に示す。Tは、時間経過を示し、L1は、表示部310の光の強さを示し、L2は、LED110の光の強さを示している。図4には、時間Tが経過するにつれて、光の強さL1が徐々に強くなり、時間Tの経過とともにL2が徐々に弱くなる様子が示されている。

【0051】人間型ロボット装置200の主制御部312は、図4に示すように、時間経過とともにバッテリー313が充電されるにつれて、表示部310の光を強くするように制御するとともに、バッテリー313の充電状態

が満充電状態になるにつれて人間型ロボット装置200の内部状態を変化させる。

【0052】これに対して、玩具装置100は、人間型ロボット装置200から内部状態の時間的変化に伴う信号を逐次受信し、この信号に基づいて、バッテリー313の充電状態が満充電状態になるのに合わせてLED110の発光を弱くする。

【0053】このようにして、バッテリー313の充電を摂食動作として表出することができる。

【0054】実際のエネルギー供給を伴うことによって、ユーザは、一連の摂食動作を、より直感的に「ロボットの食事」として捉えることができる。尚かつ、光の強弱によって摂食動作における「消費」と「吸収」とを表出することにより、摂食動作における消失過程が可視化できるとともに、摂食動作に対するユーザの違和感を解消することができる。

【0055】続いて、本実施の形態として示すシステムを構成する人間型ロボット装置の詳細について説明する。図5及び図6には、人間型ロボット装置200を前方及び後方の各々から眺望した様子を示している。更に、図7には、この人間型ロボット装置200が具備する関節自由度構成を模式的に示している。

【0056】図5に示すように、人間型ロボット装置200は、2本の腕部と頭部201を含む上肢と、移動動作を実現する2本の脚部からなる下肢と、上肢と下肢とを連結する体幹部とで構成される。

【0057】頭部201を支持する首関節は、首関節ヨー軸202と、首関節ピッチ軸203と、首関節ロール軸204という3自由度を有している。

【0058】また、各腕節は、肩関節ピッチ軸208と、肩関節ロール軸209と、上腕ヨー軸210と、肘関節ピッチ軸211と、前腕ヨー軸212と、手首関節ピッチ軸213と、手首関節ロール軸214と、手部215とで構成される。手部215は、実際には、複数本の指を含む多関節・多自由度構造体である。ただし、手部215の動作は人間型ロボット装置200の姿勢制御や歩行制御に対する寄与や影響が少ないので、本明細書ではゼロ自由度と仮定する。したがって、各腕部は7自由度を有するとする。

【0059】また、体幹部は、体幹ピッチ軸205と、体幹ロール軸206と、体幹ヨー軸207という3自由度を有する。

【0060】また、下肢を構成する各々の脚部は、股関節ヨー軸216と、股関節ピッチ軸217と、股関節ロール軸218と、膝関節ピッチ軸219と、足首関節ピッチ軸220と、足首関節ロール軸221と、足部222とで構成される。本明細書中では、股関節ピッチ軸217と股関節ロール軸218の交点は、人間型ロボット装置200の股関節位置を定義する。人体の足部222は、実際には多関節・多自由度の足底を含んだ構造体で

あるが、人間型ロボット装置200の足底は、ゼロ自由度とする。したがって、各脚部は、6自由度で構成される。

【0061】以上を総括すれば、人間型ロボット装置200全体としては、合計で $3+7\times 2+3+6\times 2=32$ 自由度を有することになる。ただし、エンターテインメント向けの人間型ロボット装置200が必ずしも32自由度に限定される訳ではない。設計・制作上の制約条件や要求仕様等に応じて、自由度すなわち関節数を適宜増減することができることはいうまでもない。

【0062】上述したような人間型ロボット装置200がもつ各自由度は、実際にはアクチュエータを用いて実装される。外観上で余分な膨らみを排してヒトの自然体形状に近似させること、2足歩行という不安定構造体に対して姿勢制御を行うことなどの要請から、アクチュエータは小型且つ軽量であることが好ましい。

【0063】図8には、人間型ロボット装置200の制御システム構成を模式的に示している。同図に示すように、人間型ロボット装置200は、ヒトの四肢を表現した各機構ユニット230、240、250R/L、260R/Lと、各機構ユニット間の協調動作を実現するための適応制御を行う制御ユニット280とで構成される（ただし、R及びLの各々は、右及び左の各々を示す接尾辞である。以下同様）。

【0064】人間型ロボット装置200全体の動作は、制御ユニット280によって統括的に制御される。制御ユニット280は、CPU（Central Processing Unit）やメモリ等の主要回路コンポーネント（図示しない）で構成される主制御部281と、電源回路や人間型ロボット装置200の各構成要素とのデータやコマンドの授受を行うインターフェイス（何れも図示しない）などを含んだ周辺回路282とで構成される。ここで、主制御部281は、図2において死守制御部312として示されている。

【0065】本発明を実現するうえで、この制御ユニット280の設置場所は、特に限定されない。図8では体幹部ユニット240に搭載されているが、頭部ユニット230に搭載してもよい。あるいは、人間型ロボット装置200外に制御ユニット280を配備して、人間型ロボット装置200の機体とは有線若しくは無線で交信するようにしてもよい。

【0066】図7に示した人間型ロボット装置200内の各関節自由度は、それぞれに対応するアクチュエータによって実現される。すなわち、頭部ユニット230には、首関節ヨー軸202、首関節ピッチ203、首関節ロール軸204の各々を表現する首関節ヨー軸アクチュエータA2、首関節ピッチ軸アクチュエータA3、首関節ロール軸アクチュエータA4が配設されている。

【0067】また、頭部ユニット230には、外部の状況を撮像するためのCCD（ChargeCoupled Device）カ

メラが設けられているほか、前方に位置する物体までの距離を測定するための距離センサ、外部音を集音するためのマイク、音声を出力するためのスピーカ、使用者からの「撫でる」や「叩く」といった物理的な働きかけにより受けた圧力を検出するためのタッチセンサ等が配設されている。

【0068】また、体幹部ユニット240には、体幹ピッチ軸205、体幹ロール軸206、体幹ヨー軸207の各々を表現する体幹ピッチ軸アクチュエータA5、体幹ロール軸アクチュエータA6、体幹ヨー軸アクチュエータA7が配設されている。また、体幹部ユニット240には、この人間型ロボット装置200の起動電源となるバッテリーを備えている。このバッテリーは、充放電可能な電池によって構成されている。

【0069】また、腕部ユニット250R/Lは、上腕ユニット251R/Lと、肘関節ユニット252R/Lと、前腕ユニット253R/Lに細分化されるが、肩関節ピッチ軸8、肩関節ロール軸209、上腕ヨー軸210、肘関節ピッチ軸211、前腕ヨー軸212、手首関節ピッチ軸213、手首関節ロール軸214の各々を表現する肩関節ピッチ軸アクチュエータA8、肩関節ロール軸アクチュエータA9、上腕ヨー軸アクチュエータA10、肘関節ピッチ軸アクチュエータA11、肘関節ロール軸アクチュエータA12、手首関節ピッチ軸アクチュエータA13、手首関節ロール軸アクチュエータA14が配備されている。

【0070】また、脚部ユニット260R/Lは、大腿部ユニット261R/Lと、膝ユニット262R/Lと、脛部ユニット263R/Lに細分化されるが、股関節ヨー軸216、股関節ピッチ軸217、股関節ロール軸218、膝関節ピッチ軸219、足首関節ピッチ軸220、足首関節ロール軸221の各々を表現する股関節ヨー軸アクチュエータA16、股関節ピッチ軸アクチュエータA17、股関節ロール軸アクチュエータA18、膝関節ピッチ軸アクチュエータA19、足首関節ピッチ軸アクチュエータA20、足首関節ロール軸アクチュエータA21が配備されている。各関節に用いられるアクチュエータA2、A3…は、より好ましくは、ギア直結型で且つサーボ制御系をワンチップ化してモータ・ユニット内に搭載したタイプの小型ACサーボ・アクチュエータで構成することができる。

【0071】頭部ユニット230、体幹部ユニット240、腕部ユニット250、各脚部ユニット260などの各機構ユニット毎に、アクチュエータ駆動制御部の副制御部235、245、255R/L、265R/Lが配備されている。更に、各脚部260R、Lの足底が着床したか否かを検出する接地確認センサ291及び292を装着するとともに、体幹部ユニット240内には、姿勢を計測する姿勢センサ293を装備している。

【0072】接地確認センサ291及び292は、例え

ば足底に設置された近接センサ又はマイクロ・スイッチなどで構成される。また、姿勢センサ293は、例えば、加速度センサとジャイロ・センサの組み合わせによって構成される。

【0073】接地確認センサ291及び292の出力によって、歩行・走行などの動作期間中において、左右の各脚部が現在立脚又は遊脚何れの状態であるかを判別することができる。また、姿勢センサ293の出力により、体幹部分の傾きや姿勢を検出することができる。

【0074】主制御部281は、各センサ291～293の出力に応答して制御目標をダイナミックに補正することができる。より具体的には、副制御部235、245、255R/L、265R/Lの各々に対して適応的な制御を行い、人間型ロボット装置200の上肢、体幹、及び下肢が協調して駆動する全身運動パターンを実現できる。

【0075】人間型ロボット装置200の機体上での全身運動は、足部運動、ZMP (Zero Moment Point) 軌道、体幹運動、上肢運動、腰部高さなどを設定するとともに、これらの設定内容にしたがった動作を指示するコマンドを各副制御部235、245、255R/L、265R/Lに転送する。そして、各々の副制御部235、245、…等では、主制御部281からの受信コマンドを解釈して、各アクチュエータA2、A3…等に対して駆動制御信号を出力する。ここでいう「ZMP」とは、歩行中の床反力によるモーメントがゼロとなる床面上の点のことであり、また、「ZMP軌道」とは、例えば人間型ロボット装置200の歩行動作期間中にZMPが動く軌跡を意味する。

【0076】歩行時には、重力と歩行運動に伴って生じる加速度によって、歩行系から路面には重力と慣性力、並びにこれらのモーメントが作用する。いわゆる「ダランベールの原理」によると、それらは路面から歩行系への反作用としての床反力、床反力モーメントとバランスする。力学的推論の帰結として、足底接地点と路面の形成する支持多角形の辺上或いはその内側にピッチ及びロール軸モーメントがゼロとなる点、すなわち「ZMP (Zero Moment Point)」が存在する。

【0077】脚式移動ロボットの姿勢安定制御や歩行時の転倒防止に関する提案の多くは、このZMPを歩行の安定度判別の規範として用いたものである。ZMP規範に基づく2足歩行パターン生成は、足底着地点を予め設定することができ、路面形状に応じた足先の運動学的拘束条件を考慮しやすいなどの利点がある。また、ZMPを安定度判別規範とすることは、力ではなく軌道を運動制御上の目標値として扱うことを意味するので、技術的に実現可能性が高まる。なお、ZMPの概念並びにZMPを歩行ロボットの安定度判別規範に適用する点については、Miomir Vukobratovic著「LEGGED LOCOMOTION ROBOTS」(加藤一郎外著『歩行ロボットと人工の足』(日

刊工業新聞社))に記載されている。

【0078】一般には、4足歩行よりもヒューマノイドのような2足歩行のロボットの方が、重心位置が高く、且つ、歩行時のZMP安定領域が狭い。したがって、このような路面状態の変化に伴う姿勢変動の問題は、2足歩行ロボットにおいてとりわけ重要となる。

【0079】以上のように、人間型ロボット装置200は、各々の副制御部235、245、・・・等が、主制御部281からの受信コマンドを解釈して、各アクチュエータA2、A3・・・に対して駆動制御信号を出力し、各ユニットの駆動を制御している。これにより、人間型ロボット装置200は、目標の姿勢に安定して遷移し、安定した姿勢で歩行できる。

【0080】また、人間型ロボット装置200における制御ユニット280では、上述したような姿勢制御のほかに、加速度センサ、タッチセンサ、接地確認センサ等の各種センサ、及びCCDカメラからの画像情報、マイクからの音声情報等を統括して処理している。制御ユニット280では、図示しないが加速度センサ、ジャイロ・センサ、タッチセンサ、距離センサ、マイク、スピーカなどの各種センサ、各アクチュエータ、CCDカメラ及びバッテリーが各々対応するハブを介して主制御部281と接続されている。

【0081】主制御部281は、上述の各センサから供給されるセンサデータや画像データ及び音声データを順次取り込み、これらをそれぞれ内部インターフェイスを介してDRAM内の所定位置に順次格納する。また、主制御部281は、バッテリーから供給されるバッテリー残量を表すバッテリー残量データを順次取り込み、これをDRAM内の所定位置に格納する。DRAMに格納された各センサデータ、画像データ、音声データ及びバッテリー残量データは、主制御部281がこの人間型ロボット装置200の動作制御を行う際に利用される。

【0082】主制御部281は、人間型ロボット装置200の電源が投入された初期時、制御プログラムを読み出し、これをDRAMに格納する。また、主制御部281は、上述のように主制御部281よりDRAMに順次格納される各センサデータ、画像データ、音声データ及びバッテリー残量データに基づいて自己及び周囲の状況や、使用者からの指示及び働きかけの有無などを判断する。更に、主制御部281は、この判断結果及びDRAMに格納した制御プログラムに基づいて自己の状況に応じて行動を決定するとともに、当該決定結果に基づいて必要なアクチュエータを駆動させることにより人間型ロボット装置200に、いわゆる「身振り」、「手振り」といった行動をとらせる。

【0083】したがって、人間型ロボット装置200は、制御プログラムに基づいて自己及び周囲の状況を判断し、使用者からの指示及び働きかけに応じて自律的に行動できる。

【0084】人間型ロボット装置200は、上述したように制御プログラムに基づいて自律的に行動している。そのため、脚式移動ロボットは、摂食動作のためのプログラムを予め備えていなくとも、玩具装置100と人間型ロボット装置200とからなるシステムにおける脚式移動ロボットの行動を制御する制御プログラムとして、人間型ロボット装置200が玩具装置100の特性情報を取得する特性情報取得処理と、玩具装置100が人間型ロボット装置200の行動を検出する行動検出処理と、玩具装置100が検出した人間型ロボット装置200の行動に応じて発光部の発光を制御する発光制御処理と、人間型ロボット装置200が取得した特性情報に応じて自らの内部状態を変化させる内部状態制御処理とを実行させる制御プログラムを読み込むことによって、玩具装置100との間で摂食動作を実行することができるようになる。

【0085】このような制御プログラムは、人間型ロボット装置200が読取可能な形式で記録された記録媒体によって提供することができる。ここで、制御プログラムを記録する記録媒体としては、磁気読取方式の記録媒体（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスク、磁気カード）、光学読取方式の記録媒体（例えば、CD-ROM、MO、CD-R、DVD）等が考えられる。ここでの記録媒体には、半導体メモリ（いわゆるメモリカード（矩形型、正方形など形状は問わない。）、ICカード）等の記憶媒体も含まれる。また、制御プログラムは、いわゆるインターネット等を介して提供されてもよい。

【0086】これらの制御プログラムは、専用の読込ドライバ装置、又はパーソナルコンピュータ等を介して再生され、有線又は無線接続によって人間型ロボット装置200に伝送されて読み込まれる。

【0087】また、人間型ロボット装置200は、半導体メモリ、又はICカード等の小型化された記憶媒体のドライブ装置を備え、これら記憶媒体から制御プログラムを直接読み込むこともできる。

【0088】なお、本発明は、上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。本実施の形態では、2足歩行の脚式移動ロボットに関して説明したが、ロボット装置は、内部状態に応じて動作するものであればよく、移動手段は、2足歩行、さらには脚式移動方式に限定されない。

【0089】

【発明の効果】本発明に係るロボット装置は、このロボット装置の消費対象であって消費状態を表出可能な玩具装置と通信する通信手段と、通信手段を介して受信した玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御手段とを備える。

【0090】このようなロボット装置は、玩具装置の特

性情報に応じて内部状態を変化し、行動に反映する。また、内部状態を表示手段に表示することで所定の動作を表出する。特に、表示手段では、点灯している発光手段の個数、発光手段の明るさ、又は発光手段の光の色によって内部状態を表出する。

【0091】したがって、本発明に係るロボット装置は、光の強弱によって摂食動作における「吸収」が表出されることにより、摂食動作における摂取過程が可視化される。そのため、ユーザは、従来の識別コード等を用いた摂食動作と比べ、一連の摂食動作を「ロボットの食事」として直感的に捉えることができ、摂食動作に対するユーザの違和感を解消することができる。

【0092】本発明に係るロボット装置は、豊富なユーザインタラクションが可能となり、エンターテインメント性が向上する。

【0093】また、本発明に係る玩具装置は、発光手段と、内部状態に応じて動作するロボット装置の行動を検出する行動検出手段と、行動検出手段において検出されるロボット装置の行動に応じて発光手段の発光を制御する発光制御手段と、発光手段と行動検出手段と発光制御手段とが設けられる筐体とを備える。

【0094】このような玩具装置は、ロボット装置の行動を検出し、検出されるロボット装置の行動に応じて発光手段の発光を制御することでロボット装置の動作に対応した動作を表出する。

【0095】したがって、本発明に係る玩具装置は、光の強弱によって摂食動作における「消費」が表出されることにより、ロボット装置の摂食動作による消失過程が可視化される。そのため、ユーザは、識別コード等を用いた従来の摂食対象と比べ、一連の摂食動作を「ロボットの食事」として直感的に捉えることができ、摂食動作に対するユーザの違和感を解消することができる。また、本発明に係る玩具装置は、玩具装置自体が発光することから、ロボット装置が周囲の環境下で摂食対象としての玩具装置を認識しやすくなるという利点がある。

【0096】本発明に係る玩具装置によれば、豊富なユーザインタラクションが可能となるため、この玩具装置を摂食対象として認識するロボット装置のエンターテインメント性が向上する。

【0097】さらに、本発明に係るロボット装置の行動制御システムは、内部状態に応じて動作するロボット装置の行動制御システムであって、ロボット装置の消費対象であって消費状態を表出可能な玩具装置と通信する通信手段と、通信手段を介して受信した上記玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御手段とを有するロボット装置と、発光手段と、内部状態に応じて動作するロボット装置の行動を検出する行動検出手段と、行動検出手段において検出されるロボット装置の行動に応じて発光手段の発光を制御する発光制御手段と、発光手段と行動検出手段と発光制御手段とが設けら

れる筐体とを有する玩具装置とを備える。

【0098】このようなロボット装置の行動制御システムは、玩具装置においてロボット装置の行動を検出し、検出されたロボット装置の行動に応じて発光手段の発光を制御するとともに、ロボット装置では、通信手段から受け取った玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化し行動に反映する。また、ロボット装置は、内部状態を表示する表示手段を備え、内部状態を表示手段に表示することで所定の動作を表出する。表示手段では、発光手段で構成されたゲージによって表示するものとし、発光手段の明るさ、発光手段の光の色、又は、複数の場合、点灯している発光手段の個数によって内部状態を表す。

【0099】したがって、本発明に係るロボット装置の行動制御システムは、光の強弱によって摂食動作における「吸収」と「消費」とが表出されることにより、摂食動作における摂取過程が可視化される。そのため、ユーザは、従来の識別コード等を用いた摂食動作と比べ、一連の摂食動作を「ロボットの食事」として直感的に捉えることができ、ロボット装置の摂食動作に対するユーザの違和感を解消することができる。また、本発明に係るロボット装置の行動制御システムは、玩具装置自体が発光することから、ロボット装置が周囲の環境下で摂食対象としての玩具装置を認識しやすくなるという利点がある。

【0100】本発明に係るロボット装置の行動制御システムは、豊富なユーザインタラクションが可能となり、エンターテインメント性が向上する。

【0101】さらに、本発明に係るロボット装置の行動制御方法は、ロボット装置が玩具装置の特性情報を取得する特性情報取得工程と、玩具装置がロボット装置の行動を検出する行動検出工程と、行動検出工程において検出されたロボット装置の行動に応じて発光手段における発光を制御する発光制御工程と、ロボット装置が取得した特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御工程とを備える。

【0102】このようなロボット装置の行動制御方法は、玩具装置においてロボット装置の行動を検出し、検出されたロボット装置の行動に応じて発光手段の発光を制御するとともに、ロボット装置では、特性情報取得工程において取得した玩具装置の特性情報に応じて内部状態を変化し行動に反映する方法である。あるいは、表示工程において内部状態を表示することで所定の動作を表出する。表示工程では、発光手段で構成されたゲージによって表示するものとし、発光手段の明るさ、発光手段の光の色、又は、複数の場合、点灯している発光手段の個数によって内部状態を表す。

【0103】したがって、本発明に係るロボット装置の行動制御方法によれば、光の強弱によって摂食動作における「吸収」と「消費」とが表出されることにより、摂食動作における摂取過程が可視化される。そのため、ユ

ーザは、従来の識別コード等を用いた摂食動作と比べ、一連の摂食動作を「ロボットの食事」として直感的に捉えることができ、ロボット装置の摂食動作に対するユーザの違和感を解消することができる。また、本発明に係るロボット装置の行動制御方法では、玩具装置自体が発光することから、ロボット装置が周囲の環境下で摂食対象としての玩具装置を認識しやすくなるという利点がある。

【0104】本発明に係るロボット装置の行動制御方法は、豊富なユーザインタラクションが可能となり、エンターテインメント性が向上する。

【0105】さらに、本発明に係る制御プログラムは、内部状態に応じて動作するロボット装置とこのロボット装置と通信する玩具装置とを備えるシステムにおけるロボット装置の行動を制御する制御プログラムにおいて、ロボット装置が玩具装置の特性情報を取得する特性情報取得処理と、玩具装置がロボット装置の行動を検出する行動検出処理と、玩具装置が行動検出工程において検出されたロボット装置の行動に応じて発光手段における発光を制御する発光制御処理と、ロボット装置が取得した特性情報に応じて内部状態を変化させる内部状態制御処理とを実行させるプログラムである。また、本発明に係る制御プログラムは、記録媒体に記録されて提供される。

【0106】したがって、本発明に係る制御プログラムによれば、光の強弱によって摂食動作における「吸収」と「消費」とを表出し、摂食動作における摂取過程が可視化されるようにロボット装置及び玩具装置を制御することができる。そのため、ユーザは、従来の識別コード等を用いた摂食動作と比べ、一連の摂食動作を「ロボットの食事」として直感的に捉えることができ、ロボット装置の摂食動作に対するユーザの違和感を解消することができる。

【0107】本発明に係る制御プログラムによれば、豊

富なユーザインタラクションが可能となり、ロボット装置及び周辺機器で構成されるシステムのエンターテインメント性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一構成例として示す行動制御システムの概念を説明する図である。

【図2】本発明の一構成例として示す行動制御システムの脚式移動ロボットと玩具装置の構成を説明する構成図である。

【図3】本発明の一構成例として示す行動制御システムにおいて、実際のエネルギー供与を行う場合の構成を説明する図である。

【図4】本発明の一構成例として示す行動制御システムにおいて、充電時間が経過するにつれて、脚式移動ロボットの表示部と玩具装置の発光とが変化する様子を模式的に示す模式図である。

【図5】本発明の一構成例として示す行動制御システムを構成する脚式移動ロボットの前方からみた外観を説明する外観図である。

【図6】本発明の一構成例として示す行動制御システムを構成する脚式移動ロボットの後方からみた外観を説明する外観図である。

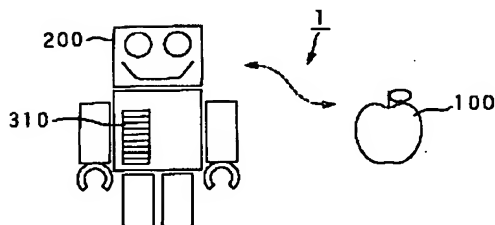
【図7】本発明の一構成例として示す行動制御システムを構成する脚式移動ロボットの自由度構成モデルを模式的に示す図である。

【図8】本発明の一構成例として示す行動制御システムを構成する脚式移動ロボットの制御システム構成を説明する図である。

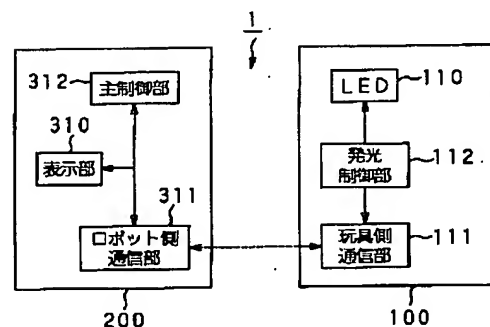
【符号の説明】

100 玩具装置、110 LED、111 玩具側通信部、112 発光制御部、113 接続部、114 充電回路、200 脚式移動ロボット、310 表示部、311 ロボット側通信部、312 主制御部、313 バッテリ、314 接続部

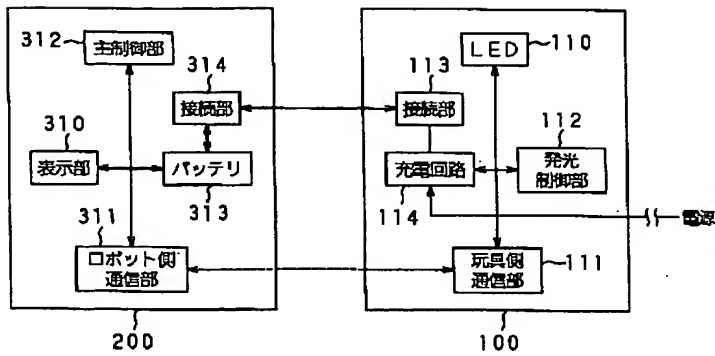
【図1】



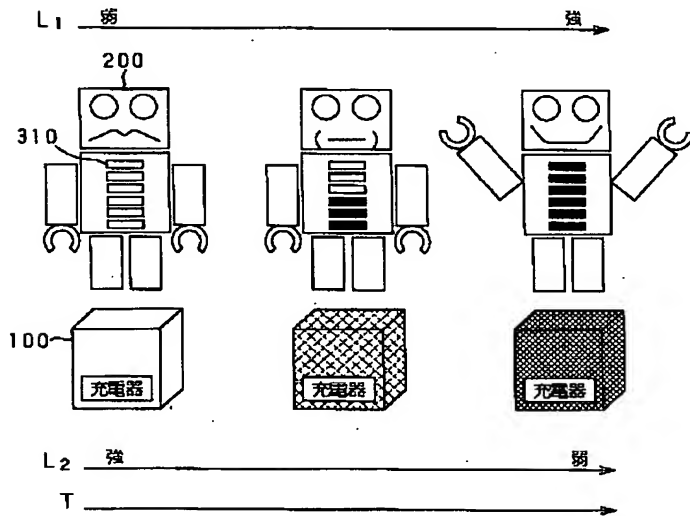
【図2】



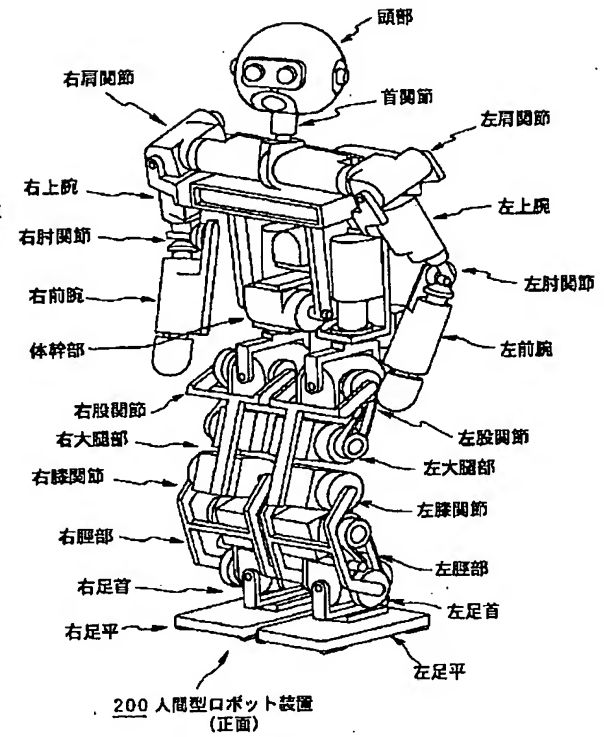
【図3】



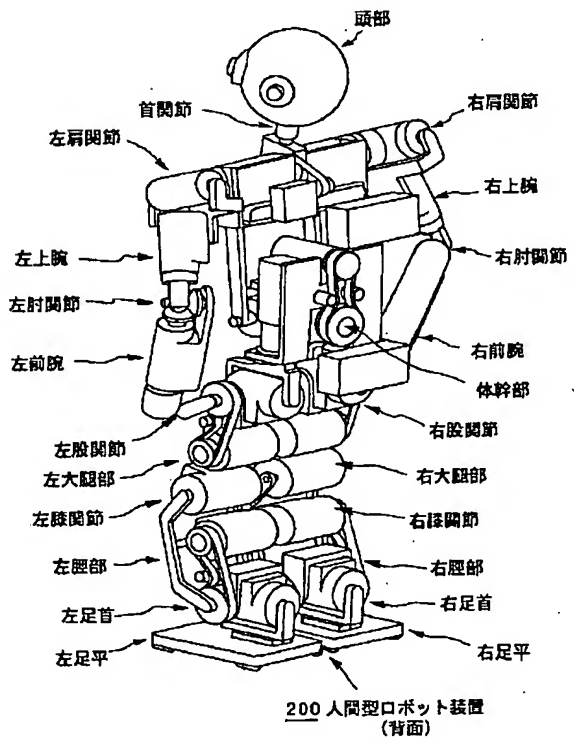
【図4】



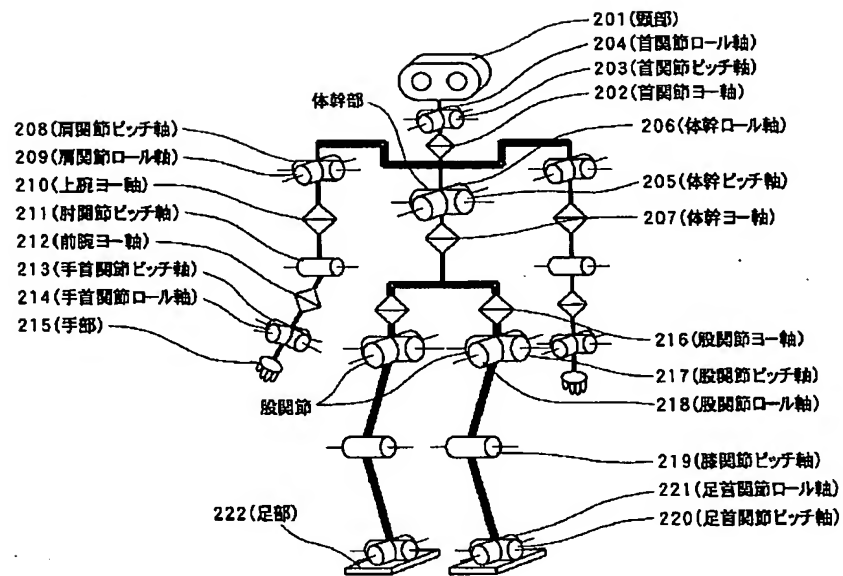
【図5】



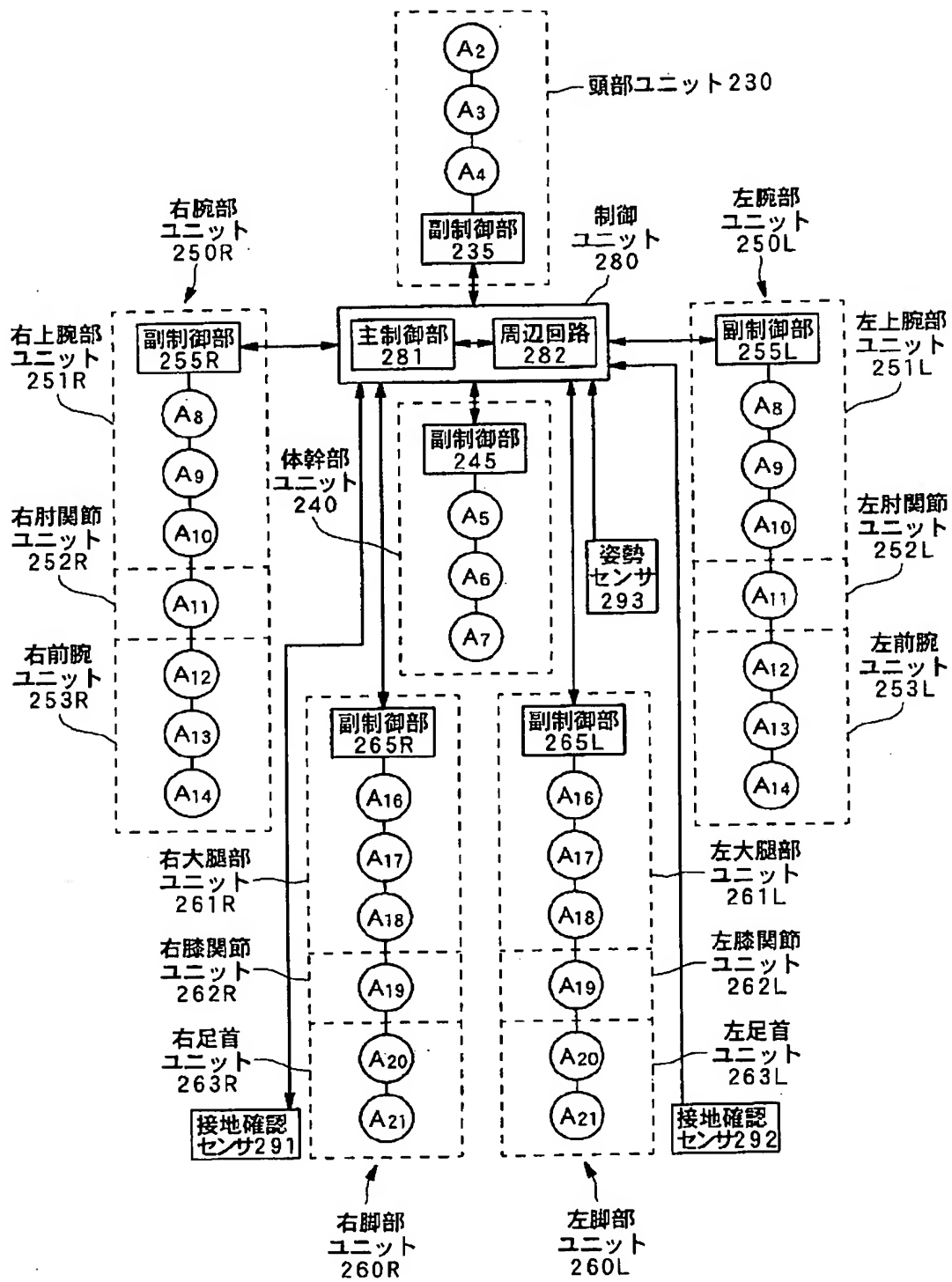
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 長谷川 里香
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 伊藤 真人
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 狩谷 真一
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

F ターム(参考) 2C150 CA01 CA20 DA04 DA27 DA28
DA31 DC17 DC28 DG01 DG13
DG15 EB01 EE07 FA03
3C007 AS36 CS08 HS09 HS27 KS20
KS23 KS24 KS34 KS36 KS39
KT01 WA03 WA13 WB26

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-370185

(43)Date of publication of application : 24.12.2002

(51)Int.Cl. B25J 13/00

A63H 11/00

A63H 33/22

B25J 5/00

(21)Application number : 2002-112636 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 15.04.2002 (72)Inventor : ENDO GEN

TAKAGI TAKESHI

HASEGAWA RIKA

ITO MASATO

KARIYA SHINICHI

(30)Priority

Priority number : 2001115924

Priority date : 13.04.2001

Priority country : JP

(54) ROBOT DEVICE, TOY DEVICE, BEHAVIOR CONTROL SYSTEM AND
BEHAVIOR CONTROL METHOD OF ROBOT DEVICE, CONTROL PROGRAM
AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To express an eating action generally

understandable conceptually, intuitively and widely, by visualizing a food intaking process.

SOLUTION: A main control part 312 in a human robot device 200 changes an internal state according to progress of a eating action, and reflects the internal state, for example, 'Joy' and 'Joyful' in behavior, and gradually turns on a light emitting part of a display part 310. While, this toy device 100 dims the light of an LED 110 by an emission control part 200 according to a synchronizing signal successively received from the human robot device 200.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Robot equipment characterized by to have the means of communications which is the object for consumption of robot equipment and communicates with the toy equipment which can express a consumption condition in the robot equipment which operates according to an internal state, and the internal-state control means to which an internal state is changed according to the property information on the above-mentioned toy equipment received through the above-mentioned means of communications.

[Claim 2] The above-mentioned internal-state control means is robot equipment according to claim 1 characterized by making the above-mentioned internal state reflect in action.

[Claim 3] Robot equipment according to claim 1 characterized by having a display means to express the above-mentioned internal state.

[Claim 4] The above-mentioned display means is robot equipment according to claim 3 characterized by expressing an internal state by the number of a luminescence means by which is the gage which consisted of at least one or more luminescence means, and the light is switched on, the brightness of a luminescence means, or the color of the light of a luminescence means.

[Claim 5] Robot equipment according to claim 1 characterized by transmitting the control signal which controls the above-mentioned toy equipment to the above-mentioned toy equipment through the above-mentioned means of communications.

[Claim 6] The above-mentioned control signal is robot equipment according to claim 5 characterized by being the signal which controls the above-mentioned toy equipment according to the temporal response of the above-mentioned internal state.

[Claim 7] Robot equipment according to claim 1 characterized by recognizing the location of the above-mentioned toy equipment by receiving the signal from the

above-mentioned toy equipment.

[Claim 8] Robot equipment according to claim 1 characterized by having an image pick-up means to acquire a surrounding situation as image information, and an image information recognition means to analyze the above-mentioned image information and to recognize a photographic subject, and recognizing the above-mentioned toy equipment with the above-mentioned image information recognition means.

[Claim 9] Robot equipment according to claim 1 characterized by having an upper extremity, the truncus section, and the membrum inferius, and making only an upper extremity and the membrum inferius, or the membrum inferius into a migration means at least.

[Claim 10] It is robot equipment according to claim 1 which food intake actuation is included in the above-mentioned actuation, and is characterized by making the above-mentioned toy equipment into the configuration which imitated the food intake object.

[Claim 11] It is robot equipment according to claim 10 which a hungry condition is included in the above-mentioned internal state, and the above-mentioned internal-state control means makes working speed late in a hungry condition, and is characterized by carrying out working speed earlier than the time of a hungry condition after food intake actuation.

[Claim 12] It is robot equipment according to claim 1 which is equipped with the connecting means for the cell as a starting power source, and external charging equipment, and is characterized by the above-mentioned internal-state control means changing an internal state as the charge condition of the above-mentioned cell will be in a full charge condition.

[Claim 13] Toy equipment which it has in a luminescence means, an action detection means detect action of the robot equipment which operates according to an internal state, the luminescence control means that controls luminescence of the above-mentioned luminescence means according to action of the robot equipment detected in the above-mentioned action detection means, and the case with which the above-mentioned luminescence means is established.

[Claim 14] It is toy equipment according to claim 13 which at least one or more above-mentioned luminescence means are established, and is characterized by the above-mentioned luminescence control means changing the number of a luminescence means to switch on the light according to the internal state of the above-mentioned robot equipment, the brightness of a luminescence means, or the color of the light of a luminescence means.

[Claim 15] The above-mentioned action detection means is toy equipment according to claim 13 characterized by being a means to detect contact of the above-mentioned robot equipment.

[Claim 16] The above-mentioned luminescence control means is toy equipment according to claim 13 characterized by controlling the above-mentioned luminescence means according to the above-mentioned control signal including the means of communications to which the above-mentioned action detection means detects the control signal from the above-mentioned robot equipment.

[Claim 17] The above-mentioned control signal is toy equipment according to claim 16 characterized by being the signal which controls the above-mentioned toy equipment according to the temporal response of the above-mentioned internal state.

[Claim 18] It is toy equipment according to claim 13 which feeding behavior is included in actuation of the above-mentioned robot equipment, and is characterized by the above-mentioned case being the configuration which imitated the food intake object.

[Claim 19] It is toy equipment according to claim 13 which is equipped with the connecting means connected to the connection with which the above-mentioned robot equipment was equipped, and an electric target, and the charge means for charging the cell as a starting power source of the above-mentioned robot equipment, and is characterized by for the above-mentioned luminescence control means to weaken light of the above-mentioned luminescence means as the charge condition of the above-mentioned cell will be in a full-charge condition.

[Claim 20] In the behavior control system of the robot equipment which operates according to an internal state The means of communications which is the object for consumption of robot equipment and communicates with the toy equipment which can express a consumption condition, The robot equipment which has the internal-state control means to which an internal state is changed according to the property information on the above-mentioned toy equipment received through the above-mentioned means of communications, A luminescence means and an action detection means to detect action of the robot equipment which operates according to an internal state, The behavior control system of the robot equipment characterized by having toy equipment which has the luminescence control means which controls luminescence of the above-mentioned luminescence means according to action of the robot equipment detected in the above-mentioned action detection means, and the case with which the above-mentioned luminescence means is established.

[Claim 21] The internal-state control means of the above-mentioned robot equipment is the behavior control system of the robot equipment according to claim 20 characterized by making the above-mentioned internal state reflect in action.

[Claim 22] The above-mentioned robot equipment is the behavior control system of the robot equipment according to claim 20 characterized by having a display

means to express an internal state.

[Claim 23] The above-mentioned display means is the behavior control system of the robot equipment according to claim 22 characterized by expressing an internal state by the number of a luminescence means by which is the gage which consisted of at least one or more luminescence means, and the light is switched on, the brightness of a luminescence means, or the color of the light of a luminescence means.

[Claim 24] The above-mentioned robot equipment is the behavior control system of the robot equipment according to claim 20 characterized by transmitting the control signal which controls the above-mentioned toy equipment through the above-mentioned means of communications to the above-mentioned toy equipment.

[Claim 25] The above-mentioned control signal is the behavior control system of the robot equipment according to claim 24 characterized by being the signal which controls the above-mentioned toy equipment according to the temporal response of the above-mentioned internal state.

[Claim 26] The behavior control system of the robot equipment according to claim 20 characterized by recognizing the location of the above-mentioned toy equipment by receiving the signal from the above-mentioned toy equipment.

[Claim 27] The above-mentioned robot equipment is the behavior control system

of the robot equipment according to claim 20 characterized by having an image pick-up means to acquire a surrounding situation as image information, and an image information recognition means to analyze the above-mentioned image information and to recognize a photographic subject, and recognizing the above-mentioned toy equipment with the above-mentioned image information recognition means.

[Claim 28] It is the behavior control system of the robot equipment according to claim 20 which at least one or more luminescence means of the above-mentioned toy equipment are established, and is characterized by the above-mentioned luminescence control means changing the number of a luminescence means to switch on the light according to the internal state of the above-mentioned robot equipment, the brightness of a luminescence means, or the color of the light of a luminescence means.

[Claim 29] The action detection means of the above-mentioned toy equipment is the behavior control system of the robot equipment according to claim 20 characterized by being a means to detect contact of the above-mentioned robot equipment.

[Claim 30] The above-mentioned luminescence control means is the behavior control system of the robot equipment according to claim 20 characterized by controlling the above-mentioned luminescence means according to the

above-mentioned control signal including the means of communications to which the action detection means of the above-mentioned toy equipment detects the control signal from the above-mentioned robot equipment.

[Claim 31] The above-mentioned robot equipment is the behavior control system of the robot equipment according to claim 20 characterized by having an upper extremity, the truncus section, and the membrum inferius, and making only an upper extremity and the membrum inferius, or the membrum inferius into a migration means at least.

[Claim 32] It is the behavior control system of the robot equipment according to claim 31 which food intake actuation is included in actuation of the above-mentioned robot equipment, and is characterized by making the above-mentioned toy equipment into the configuration which imitated the food intake object.

[Claim 33] It is the behavior control system of the robot equipment according to claim 32 which a hungry condition is included in the internal state of the above-mentioned robot equipment, and the above-mentioned internal-state control means makes working speed late in a hungry condition, and is characterized by carrying out working speed earlier than the time of a hungry condition after food intake actuation.

[Claim 34] The above-mentioned robot equipment is equipped with the

connection to the cell as a starting power source, and external charging equipment. The above-mentioned toy equipment It has the connecting means connected to the above-mentioned connection and an electric target, and a charge means for charging the above-mentioned cell. The luminescence control means of the above-mentioned toy equipment Light of the above-mentioned luminescence means is weakened as the charge condition of the above-mentioned cell will be in a full charge condition. The internal-state control means of the above-mentioned robot equipment Change an internal state as the charge condition of the above-mentioned cell will be in a full charge condition, and the display means in the above-mentioned robot equipment as the charge condition of the above-mentioned cell will be in a full charge condition -- the above -- the behavior control system of the robot equipment according to claim 20 characterized by strengthening light of one or more luminescence means even if few.

[Claim 35] In the behavior control approach of the robot equipment in a system equipped with the robot equipment which operates according to an internal state, and the toy equipment as an object for consumption of this robot equipment The property information acquisition process that the above-mentioned robot equipment acquires the property information on toy equipment, The action detection process that the above-mentioned toy equipment detects action of the

above-mentioned robot equipment, The luminescence control process which controls luminescence in a luminescence means according to action of the above-mentioned robot equipment detected in the above-mentioned action detection process, The behavior control approach of the robot equipment characterized by having the internal-state control process of changing an internal state according to the property information in which the above-mentioned robot equipment carried out [above-mentioned] acquisition.

[Claim 36] The above-mentioned internal-state control process is the behavior control approach of the robot equipment according to claim 35 characterized by making the above-mentioned internal state reflect in action of robot equipment.

[Claim 37] The above-mentioned robot equipment is the behavior control approach of the robot equipment according to claim 35 characterized by having a display process showing an internal state.

[Claim 38] The behavior control approach of the robot equipment according to claim 37 characterized by expressing an internal state by the number of a luminescence means to turn on the gage which consisted of above-mentioned display processes with at least one or more luminescence means, the brightness of a luminescence means, or the color of the light of a luminescence means.

[Claim 39] The above-mentioned robot equipment is the behavior control approach of the robot equipment according to claim 35 characterized by having

the communication link process which transmits the control signal which controls the above-mentioned toy equipment to the above-mentioned toy equipment.

[Claim 40] The above-mentioned control signal is the behavior control approach of the robot equipment according to claim 39 characterized by being the signal which controls the above-mentioned toy equipment according to the temporal response of the above-mentioned internal state.

[Claim 41] The above-mentioned property information acquisition process in the above-mentioned robot equipment is the behavior control approach of the robot equipment according to claim 35 characterized by being the process which recognizes the location of the above-mentioned toy equipment by receiving the signal from toy equipment.

[Claim 42] It is the behavior-control approach of the robot equipment according to claim 35 which the above-mentioned property information acquisition process in the above-mentioned robot equipment is equipped with the image pick-up process which acquires a surrounding situation as image information, and the image information recognition process of analyzing the above-mentioned image information and recognizing a photographic subject, and is characterized by for the above-mentioned image information recognition process to be a process which recognizes the above-mentioned toy equipment.

[Claim 43] The luminescence means of the above-mentioned toy equipment is

the behavior control approach of the robot equipment according to claim 35 characterized by changing the number of a luminescence means to switch on the light, the brightness of a luminescence means, or the color of the light of a luminescence means, according to the internal state of the above-mentioned robot equipment at an at least one or more piece **** eclipse and the above-mentioned luminescence control process.

[Claim 44] The action detection process of the above-mentioned toy equipment is the behavior control approach of the robot equipment according to claim 35 characterized by being the process which detects contact of the above-mentioned robot equipment.

[Claim 45] The behavior control approach of the robot equipment according to claim 35 characterized by containing in the action detection process of the above-mentioned toy equipment the means of communications which detects the control signal from the above-mentioned robot equipment, and controlling luminescence of the above-mentioned luminescence means by the above-mentioned luminescence control process according to the above-mentioned control signal.

[Claim 46] It is the behavior control approach of the robot equipment according to claim 35 which food intake actuation is included in actuation of the above-mentioned robot equipment, and is characterized by making the

above-mentioned toy equipment into the configuration which imitated the food intake object.

[Claim 47] It is the behavior control approach of the robot equipment according to claim 46 which a hungry condition is included in the internal state of the above-mentioned robot equipment, makes late working speed of the above-mentioned robot equipment at the above-mentioned internal-state control process when the above-mentioned robot equipment is in a hungry condition, and is characterized by carrying out working speed of the above-mentioned robot equipment earlier than the time of a hungry condition after food intake actuation.

[Claim 48] The above-mentioned robot equipment is equipped with the connection to the cell as a starting power source, and external charging equipment. The above-mentioned toy equipment It has a charge means for charging the connecting means and the above-mentioned cell which are connected to the above-mentioned connection and an electric target. At the luminescence control process of the above-mentioned toy equipment Light of the above-mentioned luminescence means is weakened as the charge condition of the above-mentioned cell will be in a full charge condition. At the internal-state control process of the above-mentioned robot equipment An internal state is changed as the charge condition of the above-mentioned cell will be in a full

charge condition, and at the display process in the above-mentioned robot equipment as the charge condition of the above-mentioned cell will be in a full charge condition -- the above -- the behavior control approach of the robot equipment according to claim 35 characterized by strengthening light of one or more luminescence means even if few.

[Claim 49] In the control program which controls action of the robot equipment in a system equipped with the toy equipment which communicates with the robot equipment which operates according to an internal state, and this robot equipment The property information acquisition processing in which the above-mentioned robot equipment acquires the property information on toy equipment, Action detection processing in which the above-mentioned toy equipment detects action of the above-mentioned robot equipment, The luminescence control processing which controls luminescence in a luminescence means according to action of the above-mentioned robot equipment with which the above-mentioned toy equipment was detected in the above-mentioned action detection process, The control program characterized by performing internal-state control processing in which an internal state is changed according to the property information in which the above-mentioned robot equipment carried out [above-mentioned] acquisition.

[Claim 50] The property information acquisition processing in which the robot

equipment which operates according to an internal state acquires the property information on toy equipment, Action detection processing in which the above-mentioned toy equipment detects action of the above-mentioned robot equipment, The luminescence control processing which controls luminescence in a luminescence means according to action of the above-mentioned robot equipment with which the above-mentioned toy equipment was detected in the above-mentioned action detection process, The record medium with which the control program which performs internal-state control processing in which an internal state is changed according to the property information in which the above-mentioned robot equipment carried out [above-mentioned] acquisition was recorded.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the behavior control system and the behavior control approach of robot equipment at robot equipment, toy

equipment, and a list. The robot equipment which performs more intelligible food intake actuation for a user especially, It is more intelligible for a user that the food intake was carried out by robot equipment. And the behavior control system and the behavior control approach of robot equipment for expressing food intake actuation more intelligible for toy equipment with the easy recognition by robot equipment, and a list for a user, and a food intake process, It is related with the control program of the robot equipment for expressing food intake actuation more intelligible for a list for a user, and a food intake process, and toy equipment, and the record medium with which this control program was recorded.

[0002]

[Description of the Prior Art] The machinery which performs motion which resembled actuation of human being (living thing) using the electric or magnetic operation is called "robot." Although it was from the end of the 1960s that a robot began to spread in our country, the many were the industrial robots (Industrial Robot) in works aiming at automation, full automation, etc. of production, such as a manipulator and a carrier robot.

[0003] Recently, a life is supported as human being's partner, namely, development of the practical use robot which supports the human activity in various scenes on the everyday life of living conditions and others is furthered.

Unlike the industrial robot, such a practical use robot has human being to whom individuality was separately different, or the capacity to learn the adaptation approach to various environments oneself, in various aspects of affairs of human being's living environment. For example, leg formula mobile robots, such as a "pet mold" robot which imitated the body mechanism of the animal of quadrapedalism and its actuation like a dog and a cat, "a human mold" designed by using as a model the body mechanism of an animal and actuation which perform a 2-pair-of-shoes walk in erect posture, or a "human form" robot (Humanoid Robot), are already being put in practical use.

[0004] Since these leg formula mobile robots can perform various actuation which thought entertainment nature as important as compared with the industrial robot, it may be called an entertainment robot.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] An entertainment robot is required to perform the actuation possible nearest to action of a living thing. When food intake actuation was taken for the example, in the former, the class of food intake object was expressed with identification codes, such as a bar code, and it was considering making an entertainment robot recognize this as food intake actuation.

[0006] In order that a food intake object may disappear by a food intake object

being incorporated actually inside of the body in the case of a living thing, if the condition "it ate" sees from human being (owner), it is quite obvious, but since actuation incorporated actually cannot be performed in the case of an entertainment robot, especially the thing expressing feeding behavior is difficult. Thus, in food intake actuation of the entertainment robot which cannot perform actuation incorporated actually, it was required for a user to have the recognition "it would eat", and it was also difficult to express the food intake process, i.e., the process "currently eaten", itself.

[0007] Moreover, for a user, it is also difficult to consider the process in which only saw such identification code, there is sense of incongruity in understanding intuitively when it is "food", and a recognition code is recognized as "food intake actuation." Even if it made it the configuration which human being understands to be "food", it did not restrict that the configuration it is easier for human being to understand was a configuration which is not necessarily easy to recognize for an entertainment robot, but there was a case where it could not be recognized as an entertainment robot being "food." Moreover, it was difficult for an entertainment robot to look for a food intake object in the distant location which cannot recognize identification code, or the dark location.

[0008] Then, this invention is proposed in view of such the conventional actual condition. A food intake process is visualized. Notional and the robot equipment

which can perform food intake actuation which is generally easy to be understood intuitively widely, Toy equipment with easy recognition are easy to understand that the food intake was carried out by robot equipment, and according to robot equipment, A food intake process is visualized in a list. The behavior control system and the behavior control approach of robot equipment notional and for expressing the food intake actuation and the food intake process which are generally easy to understand intuitively widely, Moreover, it aims at offering the record medium with which the control program and this control program for such behavior control were recorded.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the object mentioned above, the robot equipment concerning this invention is equipped with the means of communications which is the object for consumption of this robot equipment, and communicates with the toy equipment which can express a consumption condition, and the internal-state control means to which an internal state is changed according to the property information on the toy equipment received through means of communications.

[0010] According to the property information on toy equipment, such robot equipment changes, and reflects an internal state in action, or expresses actuation predetermined by displaying an internal state on a display means.

Moreover, robot equipment is equipped with a display means and displays an internal state with a display means with the gage which consisted of luminescence means. Especially, in the brightness of a luminescence means, the color of the light of a luminescence means, or two or more cases, with a display means, the number of a luminescence means by which the light is switched on expresses an internal state.

[0011] Moreover, the toy equipment concerning this invention is equipped with a luminescence means, an action detection means to detect action of the robot equipment which operates according to an internal state, the luminescence control means that controls luminescence of a luminescence means according to action of the robot equipment detected in an action detection means, and the case with which a luminescence means is established.

[0012] Such toy equipment expresses the actuation corresponding to actuation of robot equipment by detecting action of robot equipment and controlling luminescence of a luminescence means according to action of the robot equipment detected.

[0013] Furthermore, the behavior control system of the robot equipment concerning this invention The means of communications which is the behavior control system of the robot equipment which operates according to an internal state, is the object for consumption of robot equipment, and communicates with

the toy equipment which can express a consumption condition, The robot equipment which has the internal-state control means to which an internal state is changed according to the property information on the toy equipment received through means of communications, A luminescence means and an action detection means to detect action of the robot equipment which operates according to an internal state, It has toy equipment which has the case with which the luminescence control means which controls luminescence of a luminescence means according to action of the robot equipment detected in an action detection means, and a luminescence means, an action detection means and a luminescence control means are established.

[0014] Such a behavior control system of robot equipment detects action of robot equipment in toy equipment, with robot equipment, according to the property information on the toy equipment received from means of communications, changes and reflects an internal state in action while it controls luminescence of a luminescence means according to action of the detected robot equipment. Or robot equipment is equipped with a display means to display an internal state, and expresses actuation predetermined by displaying an internal state on a display means. It shall display with the gage which consisted of luminescence means, and, in the brightness of a luminescence means, the color of the light of a luminescence means, or two or more cases, the number of a luminescence

means by which the light is switched on expresses an internal state with a display means.

[0015] Furthermore, the behavior control approach of the robot equipment concerning this invention The property information acquisition process that robot equipment acquires the property information on toy equipment, The action detection process that toy equipment detects action of robot equipment, and the luminescence control process which controls luminescence in a luminescence means according to action of the robot equipment with which it was detected in the action detection process, It has the internal-state control process of changing an internal state according to the property information which robot equipment acquired.

[0016] It detects action of robot equipment in toy equipment, and such a behavior-control approach of robot equipment is the approach of changing and reflecting an internal state in action with robot equipment, according to the property information on the toy equipment acquired in the property information acquisition process, while it controls luminescence of a luminescence means according to action of the detected robot equipment. Or actuation predetermined by displaying an internal state in a display process is expressed. In the number of a luminescence means by which the light is displayed and switched on with the gage which consisted of luminescence means, the brightness of a

luminescence means, the color of the light of a luminescence means, or two or more cases, the number of a luminescence means by which the light is switched on expresses an internal state at a display process.

[0017] Furthermore, the control program concerning this invention is set to the control program which controls action of the robot equipment in a system equipped with the toy equipment which communicates with the robot equipment which operates according to an internal state, and this robot equipment. The property information acquisition processing in which robot equipment acquires the property information on toy equipment, Action detection processing in which toy equipment detects action of robot equipment, and the luminescence control processing which controls luminescence in a luminescence means according to action of the robot equipment with which toy equipment was detected in the action detection process, It is the program which performs internal-state control processing in which an internal state is changed according to the property information which robot equipment acquired.

[0018] Furthermore, the property information acquisition processing in which, as for the record medium concerning this invention, the robot equipment which operates according to an internal state acquires the property information on toy equipment, Action detection processing in which toy equipment detects action of robot equipment, and the luminescence control processing which controls

luminescence in a luminescence means according to action of the robot equipment with which toy equipment was detected in the action detection process, It is the record medium with which the control program which performs internal-state control processing in which an internal state is changed according to the property information which robot equipment acquired was recorded.

[0019]

[Embodiment of the Invention] The behavior control system of the robot equipment shown as an example of 1 configuration of this invention consists of toy equipment which communicates between the robot equipment which operates according to an internal state, and this robot equipment.

[0020] Here, robot equipment is a leg formula mobile robot which has an upper extremity, the truncus section, and the membrum inferius at least, and makes an upper extremity and/or the membrum inferius a migration means. Although there is robot equipment imitating the pet mold robot imitating the body mechanism of the animal of quadrapedalism or its motion, the body mechanism of the animal of the 2-pair-of-shoes walk which uses only the membrum inferius as a migration means, or its motion in a leg formula mobile robot, the robot equipment shown as a gestalt of this operation is the leg formula mobile robot of a 2-pair-of-shoes walk.

[0021] This robot equipment can operate according to internal states (the

resentment, sadness, joy, pleasure, etc.), and also is a practical use robot which supports the human activity in various scenes on the everyday life of living conditions and others, and is the entertainment robot which can express the fundamental actuation which human being performs. Specifically, the behavior control system shown as an example of 1 configuration of this invention is a behavior control system for expressing the feeding behavior of robot equipment.

[0022] Therefore, the toy equipment in the gestalt of this operation is equivalent to the "food intake object" by which a food intake is carried out with robot equipment. Toy equipment can be equipped with a light-emitting part, and, in the brightness of a light-emitting part, the color of light-emitting part light, or two or more cases, can express signs that a food intake is carried out to robot equipment, by changing the number of a luminescence means by which the light is switched on etc.

[0023] on the other hand, the display to which robot equipment expresses an internal state -- having -- food intake actuation order -- for example, a hungry condition or a full stomach condition -- or the internal state which changes by what was eaten can be displayed.

[0024] The user enables it to understand "feeding behavior" intuitively by luminescence of the display of an internal state with which expresses and robot equipment is equipped as a direction, and the light-emitting part with which toy

equipment is equipped. With the gestalt of this operation, while weakening light of the light-emitting part of toy equipment gradually, by strengthening the light of the light-emitting part of robot equipment gradually, the toy equipment as a "food intake object" "was consumed", and signs "it is incorporated" by robot equipment are expressed, for example.

[0025] Hereafter, the behavior control system of the robot equipment shown as an example of 1 configuration of this invention is explained with reference to a drawing. The behavior control system of the humanoid robot equipment shown as an example of 1 configuration of this invention is explained using drawing 1 and drawing 2 . The behavior control system 1 shown as a gestalt of this operation consists of toy equipment 100 and humanoid robot equipment 200. The concept of this system is typically shown in drawing 1 , and a actual configuration is shown in it at drawing 2 .

[0026] Toy equipment 100 is the food intake object of the humanoid robot equipment 200 whose expression of a consumption condition was enabled. Toy equipment 100 is equipped with the toy side communications department 111 for communicating between LED (Light Emitting Diode) 110 as a source of the light, and the humanoid robot equipment 200 which operates according to an internal state, the luminescence control section 112 which controls luminescence of LED 110 according to the signal showing action of the humanoid robot

equipment 200 detected in the toy side communications department 111, and the case. The case is made into the configuration which is easy to recognize that a user and humanoid robot equipment 200 are "food intake objects" here.

[0027] LED110 -- two or more -- two or more colors -- it may be prepared. The toy side communications department 111 communicates with infrared radiation mutually among the robot side communications departments 311, and has transmitted the signal including the property information on this toy equipment 100 to humanoid robot equipment 200. Moreover, the toy side communications department 111 receives the control signal from humanoid robot equipment 200. Toy equipment 100 detects action of the humanoid robot equipments 200, such as food intake actuation initiation, by receiving the control signal from humanoid robot equipment 200. The luminescence control section 112 can express the condition of the toy equipment 100 according to the internal state of humanoid robot equipment 200 by changing the number of LED110 to turn on, the brightness of LED110, or the color of the light of LED110 by pulse width modulation. For example, toy equipment 100 expresses the process consumed the intensity of light, i.e., by dimming light gradually, and expresses the class of food etc. by the color of light.

[0028] On the other hand, humanoid robot equipment 200 is equipped with the robot side communications department 311 which communicates with the toy

equipment 100 of a display 310 and the exterior which displays an internal state as shown in drawing 1 and drawing 2 .

[0029] Although the humanoid robot equipment 200 shown in drawing 1 and drawing 2 simplifies and shows only the minimum configuration for realizing the gestalt of this operation, in practice, of course, it includes other configurations. The detail of humanoid robot equipment 200 is mentioned later.

[0030] The display 310 of humanoid robot equipment 200 is the gage equipped with the light-emitting part, and can express an internal state with the gestalt of this operation by the number of the light-emitting parts to turn on, the brightness of a light-emitting part, or the color of the light of a light-emitting part. Moreover, the number of h and light-emitting parts may be one. Furthermore, a liquid crystal display can also be used as a display 310.

[0031] The robot side communications department 311 communicates with infrared radiation mutually among the toy side communications departments 111 here. The robot side communications department 311 receives signals, such as property information, from toy equipment 100. Property information is information which shows the property of for example, a food intake object, and, specifically, is information which shows the class of food, the property of food, etc. here.

[0032] The main control section 312 changes the internal state of humanoid

robot equipment 200 according to the property information on the toy equipment 100 received through the robot side communications department 311. The internal state at this time shows a hungry condition, working speed is made late in a hungry condition, and the main control section 312 expresses the internal state which changes from a hungry condition to a full stomach condition by controlling to carry out working speed earlier than the time of a hungry condition after food intake actuation. Here, internal states, such as a hungry condition, do not need to be in the condition equivalent to actual "being hungry" based on the dc-battery residue of humanoid robot equipment 200 not necessarily. For example, it is in the condition expressed according to the continuation action time amount of humanoid robot equipment 200, the time amount of general "meal" for a user (human being), etc. The example in the case of expressing a hungry condition according to a dc-battery residue is mentioned later.

[0033] Humanoid robot equipment 200 transmits a signal through the robot side communications department 311 to toy equipment 100. A control signal is a control signal which gives the directions which start dimming to toy equipment 100. It is the signal with which a control signal controls toy equipment sequentially especially according to the temporal response of the internal state of humanoid robot equipment 200. Moreover, humanoid robot equipment 200 can also recognize the location of toy equipment with the signal from the toy

equipment 100 received through the robot side communications department 311.

Or with the CCD camera with which the head unit 230 was equipped, a surrounding situation can be acquired as image information, image information can be analyzed, and toy equipment can also be recognized.

[0034] Next, food intake actuation of the humanoid robot equipment 200 in this system is explained concretely.

[0035] First, humanoid robot equipment 200 acquires the property information on the toy equipment 100 as a food intake object. The signal sent from toy equipment 100 here is received, and the property information on toy equipment 100 is acquired. Or humanoid robot equipment 200 analyzes the image information acquired by the CCD camera, and recognizes the location of toy equipment 100, and its configuration as property information "for it to be visual."

[0036] Then, humanoid robot equipment 200 approaches toy equipment 100, and it starts food intake actuation while it transmits the signal of the purport which starts food intake actuation to toy equipment 100. At this time, the main control section 312 in humanoid robot equipment 200 changes an internal state with progress of food intake actuation. For example, the condition, for example, "joy" and conditions, like "it is glad", that **** was filled is made to change, and this is made to reflect in action from the internal state which expresses **** gradually.

[0037] Moreover, the main control section 312 expresses signs that the internal state of robot equipment changes, by making the light-emitting part of a display 310 turn on gradually. The main control section 312 sends out serially the signal according to the temporal response of an internal state to toy equipment 100 through the robot side communications department 110.

[0038] On the other hand, toy equipment 100 expresses signs that it is consumed, by receiving serially the signal according to time amount change of an internal state from humanoid robot equipment 200, and dimming the light of LED110 according to food intake actuation of a leg formula mobile robot and an internal state.

[0039] As explained above, when "consumption" and "absorption" in food intake actuation are expressed by the strength of light, in the system shown as a gestalt of this operation, the disappearance process of the toy equipment 100 in food intake actuation of humanoid robot equipment 200 is visualized. Therefore, a user can regard a series of food intake actuation intuitively as "a robot's meal" compared with the food intake actuation which used the conventional identification code etc. Therefore, a user's sense of incongruity to food intake actuation of robot equipment is cancelable.

[0040] Moreover, with the gestalt of this operation, since LED110 of toy equipment 100 emits light, humanoid robot equipment 200 also has the

advantage of being easy to recognize toy equipment 100 under a surrounding environment. For example, by the technique using the conventional identification code that humanoid robot equipment 200 looks for the toy equipment 100 in the distant location or a dark location according to image recognition, approaches, and shifts to food intake actuation, difficult autonomous feeding behavior is realizable.

[0041] Moreover, the color, flash, etc. of a case configuration or light can express the toy equipment as a food intake object as various things like a nutrient or poison. Therefore, if balance does not improve many kinds of food intake objects a food intake as an application of this invention, it is possible that a motion of robot equipment worsens etc.

[0042] In addition, even if LED110 is arranged inside the case, it may be prepared in the case exterior here. When it is made into the structure which arranges LED110 inside a case, as for a case, it is desirable to be formed by the transparence member or the translucent member so that luminescence in the source of the light may be penetrated outside.

[0043] Moreover, toy equipment 100 may be equipped with the switch and touch sensor which detect action according to a physical operation of contact of humanoid robot equipment 200 etc. In this case, if contact of humanoid robot equipment 200 is sensed in a touch sensor, the luminescence control section

112 will start dimming actuation.

[0044] Moreover, the control signal from humanoid robot equipment 200 may be a signal of the purport which only starts food intake actuation instead of being the signal serially transmitted according to the temporal response of an internal state. In this case, dimming processing is performed based on the dimming actuation pattern beforehand remembered that the luminescence control section 112 receives the signal of the purport which starts food intake actuation. After dimming processing is completed, the luminescence control section 112 transmits the signal of the purport of termination to humanoid robot equipment 200. Humanoid robot equipment 200 ends food intake actuation by receiving this signal.

[0045] In addition, the luminescence control section 112 does not need to transmit the signal of the purport which dimming processing ended to humanoid robot equipment 200. That is, when contained as property information which the dimming actuation pattern of the toy equipment 100 as a food intake object mentioned above, humanoid robot equipment 200 can grasp the dimming actuation pattern of toy equipment 100 by receiving a signal including this property information. Therefore, humanoid robot equipment 200 can end food intake actuation spontaneously, without receiving the signal of the purport which dimming processing ended from toy equipment 100, since food intake actuation

can be performed on the basis in the condition that a dimming actuation pattern is known. By doing in this way, toy equipment 100 does not need to be equipped with the means for transmitting a control signal, and can be made cheap also in cost.

[0046] With the gestalt of operation mentioned above, although it was only only expressing feeding behavior, matching and "actuation which charges a dc-battery" can also be expressed for actual energy supply and actual feeding behavior as "food intake actuation." The case where it is accompanied by actual energy supply is explained using drawing 3 and drawing 4 . The configuration of the toy equipment 100 in the case of being accompanied by actual energy supply and humanoid robot equipment 200 is shown in drawing 3 .

[0047] The behavior control system shown in drawing 3 presupposes that it is the same as that of the behavior control system 1 which showed basic structure to drawing 2 . Therefore, the same sign is attached about the same configuration as the behavior control system shown in drawing 1 , and detailed explanation is omitted.

[0048] Humanoid robot equipment 200 is equipped with the connection 314 which connects the dc-battery 313 as a starting power source, and the toy equipment 100 as charging equipment as shown in drawing 3 . A display 310 shall function as a display meter which displays the charge residue of a

dc-battery 313 by the number of burning of a light-emitting part, or the color of a light-emitting part. The electric connection between toy equipment 100 and humanoid robot equipment 200 may be cable connection by the path cord, and may be a contact method through which it is made to flow by connecting connection terminals. Moreover, you may be a charge method by the non-contact method.

[0049] In this case, toy equipment 100 is a leg formula mobile robot's charging equipment of 100, and is equipped with the charge circuit 114 for charging the connection 113 and dc-battery 313 which are electrically connected with humanoid robot equipment 200. The charge circuit 114 is connected to the home power source etc. here. In addition, the charge circuit 114 may be formed as a configuration of humanoid robot equipment 200.

[0050] Signs that the display 310 of humanoid robot equipment 200 and luminescence of toy equipment 100 change to it as the charging time passes in drawing 4 are shown typically. T shows time amount progress, L1 shows the intensity of light of a display 310, and L2 shows the intensity of light of LED110. Signs that the intensity of light L1 becomes strong gradually, and L2 becomes weak gradually with progress of time amount T are shown in drawing 4 as time amount T passes.

[0051] While controlling the main control section 312 of humanoid robot

equipment 200 to strengthen light of a display 310 to be shown in drawing 4 as a dc-battery 313 is charged with time amount progress, it changes the internal state of humanoid robot equipment 200 as the charge condition of a dc-battery 313 will be in a full charge condition.

[0052] On the other hand, toy equipment 100 receives the signal accompanying the temporal response of an internal state serially from humanoid robot equipment 200, and weakens luminescence of LED110 according to the charge condition of a dc-battery 313 being in a full charge condition based on this signal.

[0053] Thus, charge of a dc-battery 313 can be expressed as food intake actuation.

[0054] By being accompanied by actual energy supply, a user can regard a series of food intake actuation as "a robot's meal" more nearly intuitively. in addition -- and while being able to visualize the disappearance process in food intake actuation by expressing "consumption" and "absorption" in food intake actuation by the strength of light, a user's sense of incongruity to food intake actuation is cancelable.

[0055] Then, the detail of the humanoid robot equipment which constitutes the system shown as a gestalt of this operation is explained. Signs that humanoid robot equipment 200 was viewed from each of the front and back are shown in drawing 5 and drawing 6 . Furthermore, the joint degree-of-freedom

configuration which this humanoid robot equipment 200 possesses is typically shown in drawing 7 .

[0056] As shown in drawing 5 , humanoid robot equipment 200 consists of the truncus sections which connect an upper extremity including two arms and a head 201, the membrum inferius which consists of the two legs which realize migration actuation, and an upper extremity and the membrum inferius.

[0057] The neck joint which supports a head 201 has three degrees of freedom called the neck joint yaw sxis 202, the neck joint pitch axis 203, and the neck joint roll axes 204.

[0058] Moreover, each carpus consists of the shoulder-joint pitch axis 208, the shoulder-joint roll axes 209, the overarm yaw sxis 210, the elbow-joint pitch axis 211, the forearm yaw sxis 212, a wrist joint pitch axis 213, a wrist joint roll ring 214, and a hand part 215. Hand parts 215 are the many joints and the multi-degree-of-freedom structure containing two or more fingers actually. However, since there are little the contribution and effect to attitude control or walk control of humanoid robot equipment 200, actuation of a hand part 215 is assumed to be a zero degree of freedom on these descriptions. Therefore, each arm presupposes that it has seven degrees of freedom.

[0059] Moreover, the truncus section has three degrees of freedom called the truncus pitch axis 205, the truncus roll axes 206, and the truncus yaw sxis 207.

[0060] Moreover, each leg which constitutes the membrum inferius consists of the hip joint yaw axis 216, the hip joint pitch axis 217, the hip joint roll axes 218, the knee-joint pitch axis 219, an ankle joint pitch axis 220, ankle joint roll axes 221, and a foot 222. In this description, the intersection of the hip joint pitch axis 217 and the hip joint roll axes 218 defines the hip joint location of humanoid robot equipment 200. Actually, although the foot 222 of the body is the structure containing the vola of many joints and many degrees of freedom, the vola of humanoid robot equipment 200 makes it a zero degree of freedom. Therefore, each leg consists of six degrees of freedom.

[0061] If the above is summarized, as the humanoid robot equipment 200 whole, it will have $2 = 3 + 7 \times 2 + 3 + 6 \times 32$ degree of freedom in total. However, the humanoid robot equipment 200 for entertainment is not necessarily limited to 32 degrees of freedom. It cannot be overemphasized that a degree of freedom, i.e., the number of joints, can be suitably fluctuated according to a constraint, requirement specification, etc. on a design / work.

[0062] The degree of means is actually mounted using an actuator each one which humanoid robot equipment 200 which was mentioned above has. As for the request of eliminating an excessive swelling by the exterior and making it approximate in the shape of [human] a natural bodily shape, performing attitude control to the instability structure called a 2-pair-of-shoes walk to an actuator, it is

desirable that it is small and lightweight.

[0063] The control-system configuration of humanoid robot equipment 200 is typically shown in drawing 8 . As shown in this drawing, humanoid robot equipment 200 consists of each device unit 230,240,250 R/L and 260 R/L expressing the human limbs, and a control unit 280 which performs adaptive control for realizing coordination actuation between each device unit (however, each of R and L is a suffix which shows each of the right and the left.). the following -- the same .

[0064] Actuation of the humanoid robot equipment 200 whole is controlled by the control unit 280 in generalization. A control unit 280 consists of circumference circuits 282 including the interface (neither is illustrated) which performs the data of the main control section 281 which consists of main circuit components (not shown), such as CPU (Central Processing Unit) and memory, and each component of a power circuit or humanoid robot equipment 200, and transfer of a command. Here, the main control section 281 is shown as a desperate defense control section 312 in drawing 2 .

[0065] When realizing this invention, especially the installation of this control unit 280 is not limited. Although carried in the truncus section unit 240 in drawing 8 , you may carry in the head unit 230. Or a control unit 280 is arranged out of humanoid robot equipment 200, and you may make it communicate with the

airframe of humanoid robot equipment 200 by the cable or wireless.

[0066] Each joint degree of freedom in the humanoid robot equipment 200 shown in drawing 7 is realized by the actuator corresponding to each. That is, the neck joint yaw axis 202, the neck joint pitch 203, the neck joint yaw-axis actuator A2 expressing each of the neck joint roll axes 204, neck joint pitch-axis actuator A3, and neck joint roll-axes actuator A4 are arranged by the head unit 230.

[0067] Moreover, the touch sensor for "it strokes" and the physical influence of "striking" from the loudspeaker for outputting the microphone for collecting the distance robot for the CCD (ChargeCoupled Device) camera for picturizing an external situation being formed in the head unit 230, and also measuring the distance to the body located ahead and alien frequencies and voice and a user to detect a carrier beam pressure etc. is arranged.

[0068] Moreover, truncus pitch-axis actuator A5 expressing each of the truncus pitch axis 205, the truncus roll axes 206, and the truncus yaw axis 207, the truncus roll-axes actuator A6, and the truncus yaw-axis actuator A7 are arranged by the truncus section unit 240. Moreover, the truncus section unit 240 is equipped with the dc-battery used as the starting power source of this humanoid robot equipment 200. This dc-battery is constituted by the cell in which charge and discharge are possible.

[0069] Moreover, although subdivided by overarm unit 251 R/L, elbow-joint unit 252 R/L, and forearm unit 253 R/L, arm unit 250 R/L The shoulder-joint pitch-axis actuator A8, shoulder-joint roll-axes actuator A9 which the shoulder-joint pitch axis 8, the shoulder-joint roll axes 209, the overarm yaw axis 210, the elbow-joint pitch axis 211, the forearm yaw axis 212, the wrist joint pitch axis 213, and the wrist joint roll axes 214 express respectively, The overarm yaw-axis actuator A10, the elbow-joint pitch-axis actuator A11, the elbow-joint roll-axes actuator A12, the wrist joint pitch-axis actuator A13, and the wrist joint roll-axes actuator A14 are arranged.

[0070] Moreover, although subdivided by femoral region unit 261 R/L, knee unit 262 R/L, and leg part unit 263 R/L, leg unit 260 R/L The hip joint yaw-axis actuator A16, the hip joint pitch-axis actuator A17 expressing each of the hip joint yaw axis 216, the hip joint pitch axis 217, the hip joint roll axes 218, the knee-joint pitch axis 219, the ankle joint pitch axis 220, and the ankle joint roll axes 221, The hip joint roll-axes actuator A18, the knee-joint pitch-axis actuator A19, the ankle joint pitch-axis actuator A20, and the ankle joint roll-axes actuator A21 are arranged. the actuator A2 used for each joint, and A3 -- it can constitute from a small AC servo actuator of the type which ... one-chip-ized the **** servo control system by the gear direct attachment type more preferably, and was carried in the motor unit.

[0071] Sub control section 235,245,255 R/L of an actuator actuation control section and 265 R/L are arranged for every device unit, such as the head unit 230, the truncus section unit 240, the arm unit 250, and each leg unit 260. furthermore, each leg 260 -- while equipping with the touch-down check sensors 291 and 292 which detect whether the vola of R and L was implanted, the attitude sensor 293 which measures a position is equipped in the truncus section unit 240.

[0072] The touch-down check sensors 291 and 292 consist of proximity sensors or micro switches etc. which were installed in the vola. Moreover, an attitude sensor 293 is constituted by the combination of an acceleration sensor and a gyroscope sensor.

[0073] the output of the touch-down check sensors 291 and 292 -- during periods of operation, such as a walk and transit, -- setting -- each leg on either side -- the present basis or **** -- it can distinguish whether it is in which condition. Moreover, the inclination and position of a truncus part are detectable with the output of an attitude sensor 293.

[0074] The main control section 281 can answer the output of each sensors 291-293, and can amend control objectives dynamically. Accommodative control is performed to each of sub control section 235,245,255 R/L and 265 R/L, and, more specifically, the upper extremity of humanoid robot equipment 200, the

truncus, and the membrum inferius can realize the exercise-of-the-whole-body pattern driven in cooperation.

[0075] the exercise of the whole body on the airframe of humanoid robot equipment 200 -- a foot -- while setting up motion, a ZMP (ZeroMoment Point) orbit, truncus motion, upper extremity motion, lumbar part height, etc., the command which directs actuation according to these contents of setting out is transmitted to each sub control section 235,245,255 R/L and 265 R/L. And in each sub control sections 235 and 245 and ..., the receiving command from the main control section 281 is interpreted, and an actuation control signal is outputted to each actuator A2, A3, etc. "ZMP" here is a point on the floor line where the moment by the floor reaction force during a walk serves as zero, and a "ZMP orbit" means the locus to which ZMP moves during the walk actuation period of humanoid robot equipment 200.

[0076] These moments act on gravity, an inertia force, and a list from a walk system at a road surface with the acceleration produced in connection with gravity and locomotion at the time of a walk. According to so-called "d'Alembert's principle", they balance with the floor reaction force as a reaction to a walk system from a road surface, and the floor-reaction-force moment. As a conclusion of dynamic inference, the point (Zero Moment Point), i.e., "ZMP", that a pitch and the roll-axes moment serve as zero exists in the vola grounding point

and side top of the support polygon which a road surface forms, or its inside.

[0077] Many of proposals about position stability control of a leg formula mobile robot or the fall prevention at the time of a walk are used as a norm of stability distinction of a walk of this ZMP. The 2-pair-of-shoes walk pattern generation based on a ZMP norm can set up the point landing [vola] beforehand, and has the advantage of being easy to take the kinematic constraint of the tip of a foot according to a road surface configuration into consideration. Moreover, since making ZMP into a stability distinction norm means treating not the force but an orbit as desired value on kinematic control, feasibility increases technically. In addition, the point which applies ZMP to the stability distinction norm of a bipedal robot at the conceptual list of ZMP is indicated by Miomir Vukobratovic work "LEGGED LOCOMOTION ROBOTS" (work outside Ichiro Kato "a bipedal robot and an artificial guide peg" (Nikkan Kogyo Shimbun)).

[0078] Generally, robots of a 2-pair-of-shoes walk like a humanoid have a high center-of-gravity location, and the ZMP stable zone at the time of a walk is narrower than quadrapedalism. Therefore, the problem of the position fluctuation accompanying change of such a road surface condition is divided in a 2-pair-of-shoes bipedal robot, and becomes important.

[0079] as mentioned above, humanoid robot equipment 200 -- each sub control sections 235 and 245, ..., etc. -- the receiving command from the main control

section 281 -- interpreting -- each actuator A2 and A3 -- an actuation control signal is outputted to ... and actuation of each unit is controlled. Thereby, humanoid robot equipment 200 is stabilized into a target position, changes and can be walked with the stable position.

[0080] Moreover, in the control unit 280 in humanoid robot equipment 200, various sensors, such as an acceleration sensor, a touch sensor, and a touch-down check sensor, and the image information from a CCD camera, the speech information from a microphone, etc. are generalized other than attitude control which was mentioned above, and it is processing. In the control unit 280, although not illustrated, various sensors, such as an acceleration sensor, a gyroscope sensor, a touch sensor, a distance robot, a microphone, and a loudspeaker, each actuator, the CCD camera, and the dc-battery are connected with the main control section 281 through the hub which corresponds respectively.

[0081] The main control section 281 incorporates sensor data, and the image data and voice data which are supplied from each above-mentioned sensor one by one, and carries out sequential storing of these through an internal interface in the predetermined location in DRAM, respectively. Moreover, the main control section 281 incorporates the dc-battery residue data showing the dc-battery residue supplied from a dc-battery one by one, and stores this in the

predetermined location in DRAM. Each sensor data stored in DRAM, image data, voice data, and dc-battery residue data are used in case the main control section 281 performs motion control of this humanoid robot equipment 200.

[0082] At the time of the first stage when the power source of humanoid robot equipment 200 was switched on, the main control section 281 reads a control program, and stores this in DRAM. Moreover, the main control section 281 judges the situation of self and a perimeter, the existence of the directions from a user, and influence, etc. from the main control section 281 based on each sensor data by which sequential storing is carried out, image data, voice data, and dc-battery residue data to DRAM as mentioned above. Furthermore, the main control section 281 makes humanoid robot equipment 200 take actions, such as the so-called "gesture" and a "gesture", by making a required actuator drive based on the decision result concerned while opting for action according to a self situation based on the control program stored in this decision result and DRAM.

[0083] Therefore, humanoid robot equipment 200 judges the situation of self and a perimeter based on a control program, and can act autonomously according to the directions from a user, and influence.

[0084] Humanoid robot equipment 200 is acting autonomously based on a control program, as mentioned above. therefore, even if it does not have the

program for food intake actuation beforehand, a leg formula mobile robot as a control program which controls a leg formula mobile robot's action in the system which consists of toy equipment 100 and humanoid robot equipment 200. The property information acquisition processing in which humanoid robot equipment 200 acquires the property information on toy equipment 100, Action detection processing in which toy equipment 100 detects action of humanoid robot equipment 200, The luminescence control processing which controls luminescence of a light-emitting part according to action of the humanoid robot equipment 200 which toy equipment 100 detected, By reading the control program which performs internal-state control processing in which its internal state is changed according to the property information which humanoid robot equipment 200 acquired, food intake actuation can be performed now between toy equipment 100.

[0085] Such a control program can be offered with the record medium recorded in the format which humanoid robot equipment 200 can read. Here, as a record medium which records a control program, the record medium (for example, a magnetic tape, a flexible disk, a magnetic card) of a magnetic reading method, the record medium (for example, CD-ROM, MO, CD-R, DVD) of an optical reading method, etc. can be considered. Storages, such as semiconductor memory (the so-called memory card (configurations, such as a rectangle mold

and a square mold, are not asked.), IC card), are also contained in a record medium here. Moreover, a control program may be offered through the so-called Internet etc.

[0086] It is reproduced through the reading driver equipment of dedication, or a personal computer, and these control programs are transmitted and read into humanoid robot equipment 200 by the cable or wireless connection.

[0087] Moreover, humanoid robot equipment 200 can be equipped with the drive equipment of miniaturized storages, such as semiconductor memory or an IC card, and can also read a control program from these storages directly.

[0088] In addition, as for this invention, it is needless to say for various modification to be possible in the range which is not limited only to the gestalt of operation mentioned above and does not deviate from the summary of this invention. With the gestalt of this operation, although the leg formula mobile robot of a 2-pair-of-shoes walk was explained, a migration means is not limited to a 2-pair-of-shoes walk and a pan by leg formula move mode that robot equipment should just be what operates according to an internal state.

[0089]

[Effect of the Invention] The robot equipment concerning this invention is equipped with the means of communications which is the object for consumption of this robot equipment, and communicates with the toy equipment which can

express a consumption condition, and the internal-state control means to which an internal state is changed according to the property information on the toy equipment received through means of communications.

[0090] According to the property information on toy equipment, such robot equipment changes and reflects an internal state in action. Moreover, actuation predetermined by displaying an internal state on a display means is expressed. Especially, with a display means, the number of a luminescence means by which the light is switched on, the brightness of a luminescence means, or the color of the light of a luminescence means expresses an internal state.

[0091] Therefore, the intake process in food intake actuation is visualized by expressing "absorption". [in / by the strength of light / in the robot equipment concerning this invention / food intake actuation] Therefore, compared with the food intake actuation which used the conventional identification code etc., a user can regard a series of food intake actuation intuitively as "a robot's meal", and can cancel a user's sense of incongruity to food intake actuation.

[0092] The abundant user interaction of the robot equipment concerning this invention becomes possible, and its entertainment nature improves.

[0093] Moreover, the toy equipment concerning this invention has the case with which a luminescence means, an action detection means detect action of the robot equipment which operates according to an internal state, the luminescence

control means that controls luminescence of a luminescence means according to action of the robot equipment detected in an action detection means, and a luminescence means, an action detection means and a luminescence control means are established.

[0094] Such toy equipment expresses the actuation corresponding to actuation of robot equipment by detecting action of robot equipment and controlling luminescence of a luminescence means according to action of the robot equipment detected.

[0095] Therefore, the disappearance process by food intake actuation of robot equipment is visualized by expressing "consumption". [in / by the strength of light / in the toy equipment concerning this invention / food intake actuation] Therefore, compared with the conventional food intake object which used identification code etc., a user can regard a series of food intake actuation intuitively as "a robot's meal", and can cancel a user's sense of incongruity to food intake actuation. Moreover, since toy equipment itself emits light, the toy equipment concerning this invention has the advantage that robot equipment becomes easy to recognize the toy equipment as a food intake object under a surrounding environment.

[0096] According to the toy equipment concerning this invention, since abundant user interaction becomes possible, the entertainment nature of robot equipment

which recognizes this toy equipment as a food intake object improves.

[0097] Furthermore, the behavior control system of the robot equipment concerning this invention The means of communications which is the behavior control system of the robot equipment which operates according to an internal state, is the object for consumption of robot equipment, and communicates with the toy equipment which can express a consumption condition, The robot equipment which has the internal-state control means to which an internal state is changed according to the property information on the above-mentioned toy equipment received through means of communications, A luminescence means and an action detection means to detect action of the robot equipment which operates according to an internal state, It has toy equipment which has the case with which the luminescence control means which controls luminescence of a luminescence means according to action of the robot equipment detected in an action detection means, and a luminescence means, an action detection means and a luminescence control means are established.

[0098] Such a behavior control system of robot equipment detects action of robot equipment in toy equipment, with robot equipment, according to the property information on the toy equipment received from means of communications, changes and reflects an internal state in action while it controls luminescence of a luminescence means according to action of the detected robot equipment.

Moreover, robot equipment is equipped with a display means to display an internal state, and expresses actuation predetermined by displaying an internal state on a display means. It shall display with the gage which consisted of luminescence means, and, in the brightness of a luminescence means, the color of the light of a luminescence means, or two or more cases, the number of a luminescence means by which the light is switched on expresses an internal state with a display means.

[0099] Therefore, the intake process in food intake actuation is visualized by expressing "absorption" and "consumption". [in / by the strength of light / in the behavior control system of the robot equipment concerning this invention / food intake actuation] Therefore, compared with the food intake actuation which used the conventional identification code etc., a user can regard a series of food intake actuation intuitively as "a robot's meal", and can cancel a user's sense of incongruity to food intake actuation of robot equipment. Moreover, since toy equipment itself emits light, the behavior control system of the robot equipment concerning this invention has the advantage that robot equipment becomes easy to recognize the toy equipment as a food intake object under a surrounding environment.

[0100] The abundant user interaction of the behavior control system of the robot equipment concerning this invention becomes possible, and its entertainment

nature improves.

[0101] Furthermore, the behavior control approach of the robot equipment concerning this invention The property information acquisition process that robot equipment acquires the property information on toy equipment, The action detection process that toy equipment detects action of robot equipment, and the luminescence control process which controls luminescence in a luminescence means according to action of the robot equipment with which it was detected in the action detection process, It has the internal-state control process of changing an internal state according to the property information which robot equipment acquired.

[0102] It detects action of robot equipment in toy equipment, and such a behavior-control approach of robot equipment is the approach of changing and reflecting an internal state in action with robot equipment, according to the property information on the toy equipment acquired in the property information acquisition process, while it controls luminescence of a luminescence means according to action of the detected robot equipment. Or actuation predetermined by displaying an internal state in a display process is expressed. It shall display with the gage which consisted of luminescence means, and, in the brightness of a luminescence means, the color of the light of a luminescence means, or two or more cases, the number of a luminescence means by which the light is switched

on expresses an internal state at a display process.

[0103] Therefore, according to the behavior control approach of the robot equipment concerning this invention, when "absorption" and "consumption" in food intake actuation are expressed by the strength of light, the intake process in food intake actuation is visualized. Therefore, compared with the food intake actuation which used the conventional identification code etc., a user can regard a series of food intake actuation intuitively as "a robot's meal", and can cancel a user's sense of incongruity to food intake actuation of robot equipment. Moreover, by the behavior control approach of the robot equipment concerning this invention, since toy equipment itself emits light, there is an advantage that robot equipment becomes easy to recognize the toy equipment as a food intake object under a surrounding environment.

[0104] The abundant user interaction of the behavior control approach of the robot equipment concerning this invention becomes possible, and its entertainment nature improves.

[0105] Furthermore, the control program concerning this invention is set to the control program which controls action of the robot equipment in a system equipped with the toy equipment which communicates with the robot equipment which operates according to an internal state, and this robot equipment. The property information acquisition processing in which robot equipment acquires

the property information on toy equipment, Action detection processing in which toy equipment detects action of robot equipment, and the luminescence control processing which controls luminescence in a luminescence means according to action of the robot equipment with which toy equipment was detected in the action detection process, It is the program which performs internal-state control processing in which an internal state is changed according to the property information which robot equipment acquired. Moreover, the control program concerning this invention is recorded on a record medium, and is offered.

[0106] Therefore, according to the control program concerning this invention, "absorption" and "consumption" in food intake actuation can be expressed, and robot equipment and toy equipment can be controlled by strength of light so that the intake process in food intake actuation is visualized. Therefore, compared with the food intake actuation which used the conventional identification code etc., a user can regard a series of food intake actuation intuitively as "a robot's meal", and can cancel a user's sense of incongruity to food intake actuation of robot equipment.

[0107] According to the control program concerning this invention, abundant user interaction becomes possible and the entertainment nature of the system which consists of robot equipment and a peripheral device improves.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing explaining the concept of the behavior control system shown as an example of 1 configuration of this invention.

[Drawing 2] It is a block diagram explaining the configuration of the leg formula mobile robot of a behavior control system, and toy equipment shown as an example of 1 configuration of this invention.

[Drawing 3] In the behavior control system shown as an example of 1 configuration of this invention, it is drawing explaining the configuration in the case of performing actual energy supply.

[Drawing 4] In the behavior control system shown as an example of 1 configuration of this invention, it is the mimetic diagram showing typically signs that a leg formula mobile robot's display and luminescence of toy equipment change as the charging time passes.

[Drawing 5] It is an external view explaining the appearance seen from the front of the leg formula mobile robot which constitutes the behavior control system shown as an example of 1 configuration of this invention.

[Drawing 6] It is an external view explaining the appearance seen from the back

of the leg formula mobile robot which constitutes the behavior control system shown as an example of 1 configuration of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing typically the degree-of-freedom configuration model of the leg formula mobile robot which constitutes the behavior control system shown as an example of 1 configuration of this invention.

[Drawing 8] It is drawing explaining the control-system configuration of the leg formula mobile robot which constitutes the behavior control system shown as an example of 1 configuration of this invention.

[Description of Notations]

100 Toy Equipment, 110 LED, 111 Toy Side Communications Department, 112 Luminescence Control Section, 113 Connection, 114 Charge Circuit, 200 Leg Formula Mobile Robot, 310 Displays, 311 Robot Side Communications Department, 312 Main Control Section, 313 Dc-battery, 314 Connection